

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

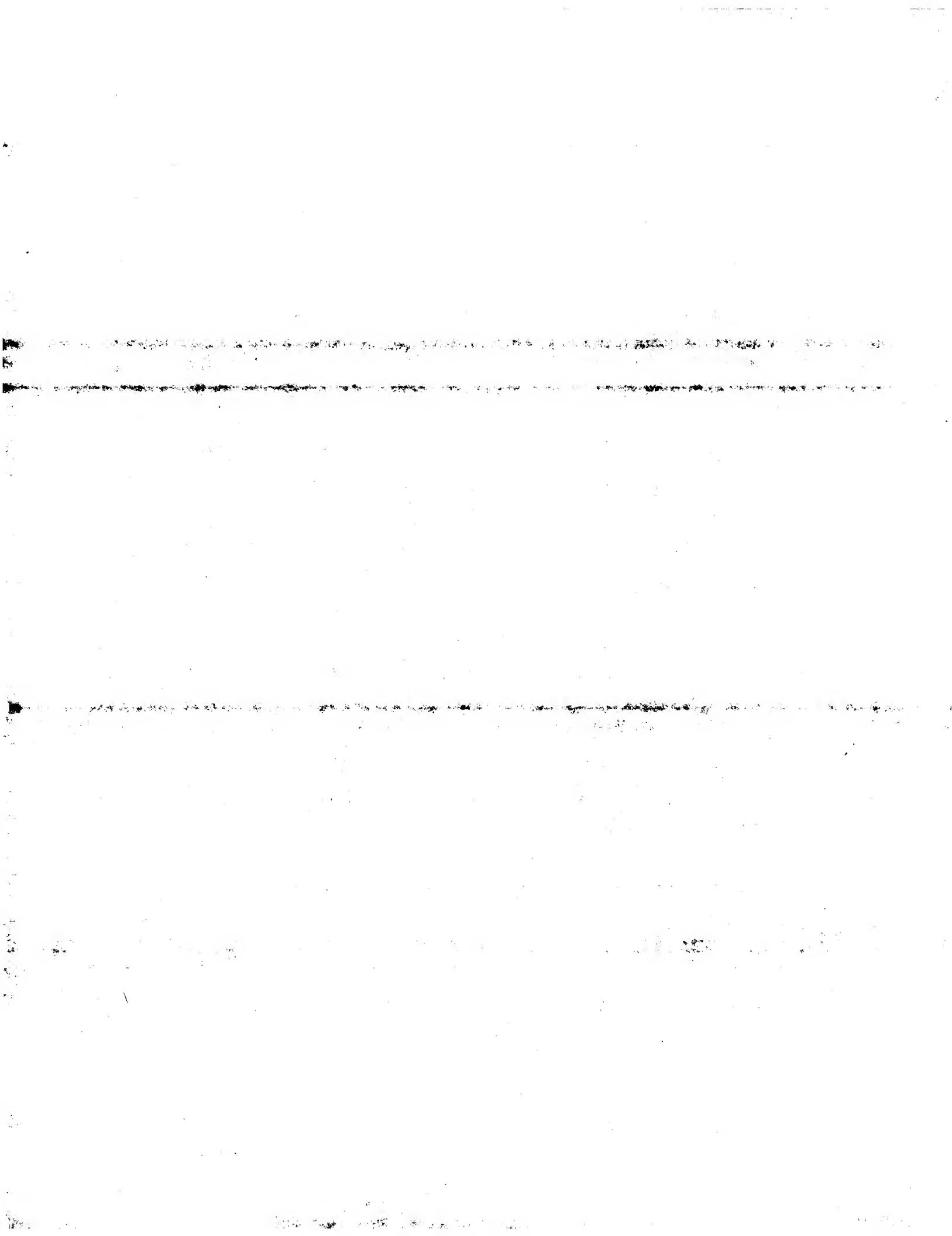
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>C08L 1/02, 3/02, B65D 65/46, C08L 97/02</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/20628</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>3. August 1995 (03.08.95)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP95/00285</b>		(74) Anwälte: <b>KLITZSCH, Gottfried usw.; Maximilianstrasse 58, D-80538 München (DE).</b>	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>26. Januar 1995 (26.01.95)</b>		(81) Bestimmungsstaaten: <b>CZ, DE, FI, HU, JP, KR, PL, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b>	
(30) Prioritätsdaten: <b>P 44 02 284.0 27. Januar 1994 (27.01.94) DE</b>		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): <b>RAPIDO WAAGEN- UND MASCHINENFABRIK GMBH [DE/DE]; Gartenstrasse 62/64, D-01445 Radebeul (DE).</b>			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): <b>ARNOLD, Gerd [DE/DE]; Rathener Strasse 97, D-01259 Dresden (DE). STEIGER, Hans-Jürgen [DE/DE]; Rathener Strasse 105, D-01259 Dresden (DE). GAßS, Christian [DE/DE]; Am Anger 17, D-01237 Dresden (DE). WISSMÜLLER, Friedrich [DE/DE]; Eichenweg 7, D-90592 Schwarzenbruck (DE). BÜTTNER, Erhard [DE/DE]; Weststrasse 42, D-01445 Radebeul (DE). MELZER, Wolfgang [DE/DE]; Wachbergstrasse 11, D-01458 Medingen (DE). SCHÖNBERG, Brunhilde [DE/DE]; Hölderlinstrasse 9, D-01445 Radebeul (DE). DUBBERT, Frank [DE/DE]; Käthe-Kollwitz-Strasse 21, D-01468 Reichenberg (DE). KÖBLITZ, Thomas [DE/DE]; Friesenstrasse 40a, D-26136 Varel (DE).</b>			
(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING MOLDINGS FROM BIODEGRADABLE MATERIAL, AND MOLDINGS			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FORMKÖRPERN AUS BIOLOGISCH ABBAUBAREM MATERIAL UND FORMKÖRPER			
(57) Abstract			
The invention pertains to a process for producing moldings, especially molded packaging articles, from biodegradable material using a viscous mass that contains biodegradable fibrous material, water and starch, and that is baked in a baking mold to form a fiber-starch composite material. The invention also pertains to moldings produced by this process. Particularly advantageous is the use of crystal and pregelatinized or modified starch in conjunction with a fibrous material consisting of fibers or fiber bundles of various lengths.			
(57) Zusammenfassung			
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern, insbesondere Verpackungsformkörpern, aus biologisch abbaubarem Material unter Verwendung einer viskosen Masse, die biologisch abbaubares Fasermaterial, Wasser sowie Stärke enthält und unter Ausbildung eines Fasermaterial-Stärke-Verbundes in einer Backform gebacken wird, sowie Formkörper nach diesem Verfahren. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von nativer und vorverkleisterter oder modifizierter Stärke in Verbindung mit einem Fasermaterialeinsatz aus Fasern bzw. Faserbündeln unterschiedlicher Länge.			

***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

**Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus biologisch abbaubarem Material und Formkörper**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern, insbesondere Verpackungsformkörpern, aus biologisch abbaubarem Material sowie einen Formkörper nach diesem Verfahren. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern zur Verwendung als recyclefähige, biologisch abbaubare Verpackungen, die biologisch abbaubares Fasermaterial enthalten.

In Haushalt und Industrie fallen in großer Menge Altpapier sowie zellulosefaser- und stärkehaltige Produktionsrückstände in großer Menge an. Aus Gründen des Umweltschutzes und der Schonung natürlicher Ressourcen wird in steigendem Umfang auch recyceltes Altpapier als Ausgangsmaterial für die Papierherstellung wiederverwendet.

Andererseits besteht das dringende Bedürfnis, insbesondere im Verpackungsbereich, aber auch auf anderen Gebieten Formkörper zu verwenden, die die Abfallwirtschaft nur in geringem Maße beanspruchen, die zur Wiederverwertung aufschließbar (recyclebar) sind und z.B. im Rahmen der Kompostierung im wesentlichen rückstandsfrei biologisch abbaubar sind. Altpapier sowie zellulosefaser- und stärkehaltige Produktionsrückstände, wie z.B. Holz- oder Papierschliff wie auch entfärbtes Altpapier (Deinking-Material) kommen daher auch als Grundstoffe für die Herstellung von Formkörpern als Verpackungsmittel in Betracht. Bei der Verpackung von Lebensmitteln werden aus recyceltem Altpapier hergestellt Produkte einer speziellen Oberflächenbehandlung unterworfen, um den hygienischen Anforderungen zu genügen. Bei ausschließlicher Verwendung von unverschützt Altpapier aus der industriellen Verarbeitung kann eine solche Behandlung bei Einhaltung von gesetzlich festgelegten Produktions-Rahmenbedingungen entfallen.

Es sind daher flache Schalen oder Deckel aus Karton, der unter ausschließlicher oder teilweiser Verwendung von Altpapier hergestellt wurde, bekannt. Dieser Karton wird gestanzt und durch

entsprechende Stempel verformt. Der erzielbaren Formenvielfalt werden durch die Materialbeschaffenheit allerdings enge Grenzen gesetzt, da Karton nur sehr bedingt verformbar ist.

Zur Vermeidung dieses Nachteils werden in zunehmendem Maße geformte Verpackungen nach dem Faserguß-Verfahren hergestellt, das auf den Grundlagen der konventionellen Papierherstellung basiert. Dabei werden Fasersuspensionen aus zerkleinertem Altpapier und Wasser bereitet und auf Formsiebe gegeben. Anschließend wird das Wasser entzogen und der Formling getrocknet, gegebenenfalls kann er auch einer verdichtenden Preßbehandlung unterzogen werden. Nachteilig ist hierbei, daß die Durchführung dieses Verfahrens, wie es beispielsweise aus der DE 40 35 887 bekannt ist, sehr aufwendig ist und durch den hohen Wasserbedarf die Umwelt belastet. Auch in der jüngsten Zeit hat es nicht an Versuchen gefehlt, geformte Verpackungen, die aus Kunststoff gefertigt werden und insbesondere für die Verpackung von Lebensmitteln geeignet sind, durch Produkte auf der Basis von Altpapier zu ersetzen.

So ist aus der DE-OS 39 23 497 die Herstellung einer mehrschichtigen Verpackungsschale für Lebensmittel bekannt, deren Trägerschicht überwiegend aus Recycling-Material auf der Basis von Altpapier besteht. Als Bindemittel ist hierbei ein Anteil an geschäumtem Kunststoff notwendig. Die Herstellung solcher Verpackungsschalen erfordert ein verhältnismäßig aufwendiges, mehrstufiges Verfahren, bei dem zerkleinertes Altpapiermaterial über einen Extruder zu einer bahnförmigen Trägerschicht geführt und anschließend im Verbund mit einer Deckschicht durch Tiefziehen bzw. Pressen zu Verpackungsschalen geformt wird. Während der Herstellung muß eine gesteuerte, dosierte Zugabe von Kunststoffgranulaten als Bindemittel in der Trägerschicht erfolgen. Aufgrund des Kunststoffeinsatzes besteht eine solche Verpackungsschale in nachteiliger Weise nicht aus vollständig verrottbarem, organischem Material. Überdies ist die Herstellung aufgrund der aufwendigen Verfahrensführung kostenintensiv.

Verpackungen auf Waffelteigbasis, sowohl als eßbare Verpackungen als auch, in Abhängigkeit von den verwendeten Zuschlagstoffen, als nicht-eßbare Verpackungen, sind ebenfalls bekannt (EP 513 106). Schwierigkeiten bestehen hierbei hinsichtlich der Langlebigkeit, Elastizität, Bruchfestigkeit und Haltbarkeit solcher Verpackungen.

Es ist schließlich auch bekannt, geformtes Verpackungsmaterial im wesentlichen auf Stärkebasis unter Verwendung von modifizierter Stärke unter Aufschmelzung der Stärke und anschließender Extrusion und Abkühlung herzustellen (EP 0 304 401 B1). Die Produkteigenschaften des so gewonnenen Verpackungsmaterials sind allerdings für viele Zwecke aufgrund der doch verhältnismäßig niedrigen Bruchfestigkeit von Verpackungen auf Stärkebasis nicht vollständig zufriedenstellend.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus biologisch abbaubarem Material und einen solchen Formkörper anzugeben, das in kostengünstiger und einfacher Weise durchführbar ist und zu einem Formkörper, insbesondere für Verpackungszwecke, aus vollständig verrottbarem, biologisch abbaubarem Material führt, der sich durch eine hohe Oberflächengüte und geringe Porigkeit, strukturelle Festigkeit und Elastizität auszeichnet.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei Verwendung eines biologisch abbaubare Fasern enthaltenden Rohmaterials, wie z.B. Altpapier, dieses auf seine Faserstruktur zurückgeführt und mit Wasser sowie Stärke zu einer viskosen Masse egalisiert wird, die in eine Backform gegeben und unter Ausbildung eines Fasermaterial-Stärke-Verbundes gebacken wird.

Erfindungsgemäß besteht der Formkörper, vorzugsweise hergestellt nach vorerläuterten Verfahren, insbesondere als bio-

gisch abbaubarer Verpackungs-Formkörper, aus biologisch abbaubarem Fasermaterial, das mit Stärke zu einem Fasermaterial-Stärke-Verbund aufgrund der Verkleisterung der Stärke verfestigt ist, und einem Restanteil Wasser.

In Abhängigkeit von den verwendeten Ausgangsmaterialien, d.h. dem faserhaltigen Rohmaterial bzw. der Art der biologisch abbaubaren Fasern, die auch unmittelbar verwendet werden können, und dem vorgesehenen Einsatzzweck sowie in Abhängigkeit von der Verpackungsgestalt (Formtiefe während des Backprozesses) ergibt sich ein variables Feld von Prozeßparametern sowohl hinsichtlich der Mischungsverhältnisse der Einsatzstoffe Wasser, biologisch abbaubares Fasermaterial und Stärke, sowie der verwendeten Zerkleinerungs-Egalisierung und Backtechnologie.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann dieses mit einem verhältnismäßig hohen Anteil an Fasermaterial, d.h. an Altpapier und zellulosefaser- und stärkehaltigen Produktionsrückständen, bzw. anderen biologisch abbauren Fasermaterialquellen, wie z.B. Rübenschitzel, verwendet werden, wobei dennoch hervorragende Produkteigenschaften der auf dieser Weise hergestellten Formkörper als Verpackungsmaterialien erreicht werden. Die Formkörper bzw. das so hergestellte Verpackungsmaterial sind rasch biologisch abbaubar und können ohne großen Aufwand recycelt werden. Die Verwendung von Altpapier und zellulosefaser- und stärkehaltigen Produktionsrückständen, wie z.B. Holz- und Papierschliff, Rübenschitzeln oder dergl. führt auch schon bei verhältnismäßig geringem Stärkeanteil unter Endverarbeitung der egalisierten, viskosen Masse in einer abschließenden Back-Verfahrensstufe, die Elemente der Waffelbacktechnologie nutzt, zu einem überraschend hochwertigen, und durch die Ausbildung eines Fasermaterial-Stärke-Verbundes auch äußerst haltbaren, dabei elastischen Formkörpern, insbesondere für Verpackungszwecke, bei zugleich kostengünstiger und umweltschonender Herstellung.

Bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie von Kompositionen des Formkörpers sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Formkörperherstellung auf der Grundlage des Einsatzes von Altpapier als faserhaltigem Rohmaterial,

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines weiteren Ausführungsbeispieles zur Formkörperherstellung auf der Grundlage der Verwendung von bereits vorzerkleinertem, entfärbtem Altpapiermaterial (Deinking-Material),

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm für ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Formkörperherstellung auf der Basis der Verwendung von Produktionsabfällen als faserhaltigem Rohmaterial, wie Papierschliff, Rübenschnitzel, Holzschliff etc.,

Fig. 4 eine Tabelle für verschiedene Probenmuster mit unterschiedlichem Einsatz nativer Stärke und konstantem Wasseranteil, bezogen jeweils auf die Trockenmasse des Fasermateriales,

Fig. 5 eine Tabelle für verschiedene Probenmuster mit unterschiedlichem Einsatz nativer Stärke sowie vorverkleisterter Stärke bei konstantem Wasseranteil, bezogen jeweils auf die Trockenmasse des Fasermateriales,

Fig. 6 eine Tabelle und eine entsprechende grafische Darstellung der Klassierungen der Länge des verwendeten Fasermateriales,

Fig. 7 ein Druck-Zeit-Diagramm für einen Backvorgang zur Herstellung eines Formkörpers nach einem der vorgenannten Verfahren,

Fig. 8 eine Tabelle zur Produktbewertung von Formkörpern in Abhängigkeit von der Formtiefe der verwendeten Backform und in Abhängigkeit von klassiertem Fasermaterial,

Fig. 9 eine Tabelle zur Produktbewertung von Formkörpern in Abhängigkeit von der Formtiefe der verwendeten Backform und in Abhängigkeit von Fasermaterialgemischen mit unterschiedlicher Länge der Fasern bzw. Faserbündel,

Fig. 10 eine Rezepturtabelle für die Herstellung von Formkörpern auf der Basis von Altpapier als faserhaltigem Rohmaterial, und

Fig. 11 bis 14 verschiedene Ausführungsformen von Formkörpern, die nach Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt wurden.

Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung wird der Begriff Fasermaterial oder Faserstruktur sowohl für die Aufschließung bis auf Einzelfasern als auch für das Aufschließen bis auf lediglich verhältnismäßig große Faserbündel des faserhaltigen Rohmaterials verwendet.

Fig. 1 verdeutlicht ein erstes Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Herstellung von Verpackungsformkörpern auf der Basis von Altpapier.

Dabei sind in Fig. 1 gegebenenfalls zusätzlich vorgesehene Einsatzmaterialien (z.B. vorverkleisterte Stärke, Füllstoffe, Fußmittel, Farbe) oder die Zugabe der Einsatzmaterialien in alter-

nativen Prozeßstufen oder kombinatorisch zu den in Volllinien dargestellten Verwendungsmöglichkeiten durch unterbrochene Linien dargestellt.

In einem ersten Verfahrensschritt wird das Altpapier in trockenem Zustand zerkleinert, wobei diese Zerkleinerung vorzugsweise schonend und nicht-schneidend, sondern z.B. durch Shredder, Häcksler oder Schlagmühlen, wie Stift- oder Hammermühlen erfolgen soll, so daß im wesentlichen die Papierfasern nichtangeschnitten werden, da dies zu einer wesentlich erhöhten Wasser- aufnahme im anschließenden Prozeß durch die dann erhöhte Saug- fähigkeit der Zellulosefasern des Altpapiers führt. Der Zerkleinerungsvorgang soll zerreißend zu Altpapierschnitzeln in einer Größenordnung von bis zu ca. 10 mm, vorzugsweise bis zu ca. 5 mm, führen. Für dickwandige und/oder großflächige Form- körper können zur Verbesserung der Eigenstabilität Fasern oder bevorzugt gelockerte Faserbündel bis zu 50 mm Faser- bzw. Fa- serbündellänge verwendet werden. Auch für diesen Anwendungsfall wird bevorzugt ein Gemisch aus längeren Fasern oder Faserbün- deln im Bereich von ca. 10 mm bis 50 mm mit kurzen Fasern oder Faserbündeln im Bereich von 0,5 mm bis 20 mm verwendet.

Bei Verwendung längerer Faserbündel sinkt der vorbereitende Zerkleinerungsaufwand entsprechend.

Wie auch bei den übrigen erläuterten Ausführungsbespielen, führt die bevorzugte Auflockerung der Faserbündel zu einer in- nigeren Verbindung mit der verkleisternden Stärke, die in die Formbündel-Hohlräume eindringen kann, so daß die Ausbildung ei- nes Faser/Faserbündel-Gerüstes (untereinander "vernetzte" Fa- sern/Faserbündel) durchdringen und überlagert von einer Stärke- matrix gefördert und ermöglicht wird, die zu einer hervorragen- den inneren Bindung unter den Gegebenheiten eines Wasserdampf unter Druck freisetzenden Backprozesses führt.

Der Zerkleinerungsprozeß wird vorzugsweise so geführt, daß es zu einer Auflockerung der von dem Zerkleinerungsprozeß betroffenen Faserbündel der Altpapierschnitzel kommt.

Das auf diese Weise schonend zerkleinerte, im wesentlichen zerrißene Altpapier wird zum Aufschließen seiner Faserstruktur sodann unter Wasserzugabe und unter Aufweichen und weiterer Lockerung in einem Misch- und Knetprozeß zerfasert und zu einer viskosen Masse egalisiert. In Abhängigkeit von den Qualitätsanforderungen an den endgültigen Formkörper, insbesondere Verpackungskörper, ist es wesentlich, daß die Altpapierschnitzel im Unterschied zur Papierherstellung jedoch nicht in ihre Einzelfasern zerlegt werden, sondern die Aufschließung durch den Misch- und Knetprozeß auf verhältnismäßig große Faserbündel erfolgt, da sich gezeigt hat, daß hierdurch die Festigkeit des späteren Endproduktes (Verpackungsformkörper) erhöht werden kann.

Der Misch- und Knetprozeß, für den vorzugsweise diskontinuierliche oder kontinuierliche Kneter bzw. Mischer und Kneter verwendet werden, erfolgt in Anwesenheit von Wasser, wobei, bezogen auf die Trockenmasse des Altpapierees, Wasser im Verhältnis von bis zu 8 : 1, in einigen Anwendungsfällen von etwa 7 : 1 zugegeben wird (hierbei wird verstärkt des Wasseraufnahmeverhalten der Zellulosefasern berücksichtigt).

Da es andererseits vorteilhaft ist, in Abhängigkeit von den übrigen Bestandteilen der viskosen Masse und insbesondere in Abhängigkeit vom Stärkeanteil (zu dessen hinreichender Verkleisterung das freie Wasser im wesentlichen benötigt wird) den Wasseranteil möglichst gering zu halten, um den anschließenden Formgebungsvorgang (Backen) effizient durchführen zu können, hat sich gezeigt, daß für viele, bevorzugte Anwendungen (hochfeste Formkörper, dichtes Gefüge) ein Wasseranteil von 2 : 1 bis 3 : 1, bevorzugt von 2,5 : 1, bezogen auf die Trockenmasse des Altpapierees, vorteilhaft ist. Zugleich wird in die Mas-

se native Stärke, z.B. nativer Getreide-, Kartoffel-, Mais- oder Reisstärke gegeben. Der Misch- und Knetprozeß zur Egalisierung dieser viskosen Masse wird ebenfalls zur Faserschonung und damit zur Verminderung der Wasseraufnahme durch die Zellulosefasern praktisch vollständig unter Scherung, d.h. unter Verwendung der Scherkräfte zwischen den Masseteilchen bzw. zwischen den Masseteilchen und einem Knet- oder Mischorgan und damit durch innere Reibung bewirkt, so daß eine schonende Aufschließung der Altpapierschnitzel auf ihre Faserstruktur erfolgt.

Der Begriff "Faserstruktur" umfaßt im Rahmen dieser Anmeldung sowohl die Aufschließung bis auf Einzelfasern als auch das Aufschließen bis auf lediglich verhältnismäßig große, vorzugsweise aufgelockerte Faserbündel des Ausgangsmateriales.

Es wird in vielen Fällen bevorzugt, das Aufschließen lediglich bis auf die Faserbündel vorzunehmen, da es in Verbindung mit der Verkleisterung der Stärke hierdurch zu einer fester vernetzten Struktur und der Ausbildung eines Faserbündel-Stärke-Verbundes kommt.

Obgleich das Verhältnis von Stärke zu Fasermaterial in der viskosen Masse in weitem Rahmen variieren kann und insbesondere vom Anwendungsgebiet und den Qualitätsanforderungen an den fertigen Formkörper abhängt, wird bevorzugt, daß, bezogen auf das Trockengewicht des eingesetzten Altpapieres, die viskose Masse 30 Gew.% bis 50 Gew.% Stärke enthält.

Für besonders glatte Oberflächen bei hoher Elastizität und, bedingt durch den Einsatz gelockerter Faserbündel, die in erhöhtem Maße zur strukturellen Festigkeit beitragen, kann der Stärkeanteil aber auch wesentlich erhöht werden.

Die Stärke wird vorzugsweise als native Stärke zugemischt. Mischungsverhältnisse zwischen nativer Stärke und Fasermaterial

(Altpapier), bezogen auf die Trockenmasse des Altpapiers und unter Einhaltung eines 2,5-fachen Wasserüberschusses, bezogen auf diese Trockenmasse des Altpapiers, sind in Fig. 4 dargestellt.

Innerhalb des in Fig. 1 als zweiten Verfahrensschritt (Knet- und Mischprozeß) zur Aufschließung der Altpapierschnitzel auf ihre Faserstruktur (bevorzugt Faserbündel) kann dieser Verfahrensschritt in eine Vorbehandlung der Altpapierschnitzel zur Aufweichung derselben unter Wasserzugabe und weiterer Auflockierung unterteilt werden, wobei auch in diesem Verfahrensstadium Flußmittel, insbesondere Zusätze mit alkalischer Wirkung, zur Verbesserung der Fließeigenschaften der viskosen Masse bei einem anschließenden Backprozeß sowie Füllstoffe oder Farbstoffe wahlweise beigegeben werden können.

Es ist darüber hinaus auch möglich, Füllstoffe mit der nativen Stärke oder Teilen derselben vorzumischen und teilweise bereits während des vorgeschalteten Verfahrensschrittes der Trockenzerkleinerung beizugeben oder auch insgesamt der Mischung während der unter Anwesenheit von Wasser erfolgenden Ausbildung der viskosen Masse unter Durchführung des Misch- und Knetprozesses zum Zerlegen des Altpapiers in seine Faserstruktur beizugeben.

Wie nachstehend noch genauer erläutert wird, ist es in einer besonders vorteilhaften Verfahrensführung auch möglich, zusätzlich zu der nativen Stärke modifizierte oder vorverkleisterte Stärke zu verwenden, um einerseits während eines anschließenden Backprozesses noch eine durch den Vorverkleisterungszustand definierte Wassermenge bereitzustellen bzw. auch bei sehr kurzen Verweilzeiten der Masse im anschließenden Backprozeß eine vollständige Verkleisterung der Stärke zur Bildung eines stabilen Faser-Stärke-Verbundes zu erreichen. Bei Zugabe in Fig. 1 fakultativ zusätzlich eingesetzten vorverkleisterten Stärkeanteiles kann die freie Wasserzugabe eingeschränkt werden.

Besonders gute Ergebnisse hinsichtlich Oberflächenqualität, Elastizität, Gefügeaufbau, Struktur und Festigkeit wurden bei den hergestellten Formkörpern dann erreicht, wenn neben einer Mischung aus nativer und vorverkleisterter Stärke zugleich eine Mischung aus Fasermaterial unterschiedlicher Faserlänge, insbesondere unter Verwendung von Faserbündeln unterschiedlicher Länge oder von Faserbündeln in Verbindung mit Einzelfasern (bei Verwendung von faserhaltigem Rohmaterial wie z.B. Altpapier unterschiedlichen Zerkleinerungsgrades) verwendet wurden. Nähere Einzelheiten hierzu werden nachstehend noch mit Bezug auf andere Ausführungsbeispiele erläutert (s. Fig. 6-10).

Als Füllstoffe kommen insbesondere Kreide, Kaolin, Talcum, Gips, Tonerde, Titandioxid oder Aluminiumoxid in Betracht. Als Flußmittel werden alkalische Zusätze wie Magnesiumkarbonat, Magnesiumhydroxidkarbonat, Natronlauge oder Ammoniumhydroxid verwendet. Das Wasser, vorzugsweise in einem Anteil des 2,5-fachen der Trockenmasse des Altpapiermaterials, wird in einer Menge zugeführt, die zum einen für das Erzielen einer viskosen, fließend-breiigen bis hochviskosen, plastischen Konsistenz der Masse notwendig ist und zum anderen zur Verkleisterung der Stärke in einem anschließenden Backprozeß benötigt wird.

Es kann jedoch auch mit einem höheren Wasserüberschuß, von z.B. dem 7-fachen, bezogen auf die Trockenmasse des Altpapiers oder der 8-fachen Wassermenge gearbeitet werden, insbesondere dann, wenn zusätzlich zur nativen Stärke keine vorverkleisterte Stärke eingesetzt wird. Beim Durchmischen und Kneten der viskosen Masse wird einerseits das Altpapier auf seine Faserstruktur, hier vorzugsweise auf verhältnismäßig große Faserbündel, zerlegt und werden andererseits diese Faserbündel (oder auch Einzelfasern) innig und egalisierend mit der Stärke vermischt und eine innige Verbindung zwischen der aufgeweichten Papierfaserstruktur und der Stärke herbeigeführt.

Anschließend wird nach Egalisierung der viskosen Masse diese bezüglich der nachfolgenden Einführung in zumindest eine Backform dosiert und in die Backform eingegeben. Die Backform wird dabei durch zumindest zwei Backplatten, d.h. eine obere und eine untere Backplatte (aufgenommen in einer Backzange) gebildet, wobei die Innenoberflächen der Backplatten in einem geschlossenen, verriegelten Zustand der Backform unter Bildung eines Formhohlraumes beabstandet gehalten werden und der Formhohlraum durch die viskose Masse ausgefüllt wird. Selbstverständlich können zur gleichzeitigen Herstellung einer Mehrzahl von Formkörpern auch eine Mehrzahl von Backzangen verwendet werden.

Wie bereits dargelegt, kann die Viskosität der Masse bis hin zu einem plastischen Zustand variieren. Im letzteren, bevorzugten Fall einer beschriebenen, wasserarmen Masse, kann die Masse z.B. durch Auswalzen auf die etwa zu erwartende Wandstärke des endgültigen Formkörpers und anschließendem Ausstanzen eines Rohteiles unter Berücksichtigung der Formgeometrie erfolgen. Anschließend können diese vorgeformten Rohteile abfolgend in die Backform eingelegt werden.

In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens ist es auch möglich, eine dosierte Menge der viskosen Masse in die Backform zwischen die Backplatten einzubringen und durch Absenken der oberen Backzange der Backform selbst oder durch einen separaten Stempel eine Vorformung zu erreichen.

Bei niedriger viskosen Massen, die in einem fließfähigen Zustand in die Backform eingegeben werden, wird die Backform zwischen der oberen und unteren Backplatte gut ausgefüllt. Durch den verhältnismäßig hohen Wasseranteil verlängert sich jedoch teilweise nachteilig die Dauer des Backprozesses oder es wird ein unerwünscht lockerer Formkörper, bedingt durch den hohen Wasserdampfdruck in der Backform während des Backvorganges, erzeugt.

Diesen Schwierigkeiten kann begegnet werden, indem das freie Wasser der viskosen Masse (soweit es nicht für die Verkleisterung der nativen Stärke während des Backprozesses benötigt wird) vor dem Einbringen der Masse in die Backform reduziert wird. Dabei kann die viskose Masse in eine der Kontur der Backform, genauer des Formhohlraumes zwischen oberer und unterer Backzange, zumindest näherungsweise entsprechenden Siebform gegeben und durch adäquates Gegenstück belastet werden. Dieser Prozeß kann noch forciert werden, indem dieses "Abpressen" unter Vakuum erfolgt.

In diesem Fall kann das vorgeformte Masse-Rohteil dann der Siebform entnommen und in den Formhohlraum der Backform eingelegt werden.

Gegebenenfalls kann sich hieran noch ein Abdampfvorgang anschließen, ehe der Backvorgang beginnt. Ein solcher Abdampfvorgang kann dadurch ausgeführt werden, daß bei Beginn des Backprozesses die Backform nicht sofort verschlossen und unter Belassung eines konstanten, die Wandstärke des fertigen Formkörpers bestimmenden Abstandes der Innenoberflächen von oberer und unterer Backplatte verriegelt wird, sondern die obere Backplatte für eine kurze Zeitdauer nur lose aufgelegt wird, so daß infolge der Temperatur der vorgeheizten Backform, insbesondere der oberen Backplatte, der Wassergehalt (Überschußwasser) des in der Backform befindlichen Rohteiles bzw. der viskosen Masse reduziert werden kann, bevor der eigentliche Backprozeß beginnt, so daß auch eine Verkürzung der Backzeit auf diese Weise herbeigeführt werden kann und die Produkteigenschaften verbessert werden.

In Fig. 4 ist für 15 Probenmuster die Einsatzmenge von nativer Stärke bei konstant gehaltener Wassermenge (das 2,5-fache), bezogen jeweils auf die Trockenmasse des Altpapier-Fasermaterials (Faserbündel) dargestellt.

Hinsichtlich der bevorzugten Verwendung einer Mischung aus nativer und vorverkleisterter Stärke gibt die Tabelle gemäß Fig. 5 bevorzugte Verhältnisse des Einsatzes von nativer und vorverkleisterter Stärke wieder. Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn das Verhältnis zwischen nativer und vorverkleisterter Stärke ca. 3 : 1 beträgt.

Überdies wurden vorteilhafte Eigenschaften bei den erfindungsgemäß hergestellten Formkörpern dann beobachtet, wenn der Anteil von Stärke zu Wasser in der viskosen Masse ca. 1 : 10 bis 1 : 1, vorzugsweise 1 : 3 bis 1 : 2, betrug.

Der Backprozeß, der in seiner Technologie auf Grundelemente der Waffelbacktechnologie zurückgreift, beginnt mit dem Schließen und Verriegeln der Backform unter Belassung des massegefüllten Formhohlraumes zwischen oberer Backplatte und unterer Backplatte. Dieser Abstand, der durch Verriegelung der oberen und unteren Backplatte während des Backvorganges konstant gehalten wird, bestimmt die Wandstärke des fertigen Formkörpers.

Der Backprozeß, dessen zeitlicher Ablauf in einem Druck-Zeit-Diagramm nach Fig. 7 dargestellt ist, erfolgt bei einer Temperatur zwischen 105°C und 300°C, vorzugsweise bei 150°C bis 200°C, wobei vielfach mit einer Backtemperatur von ca. 180°C besonders günstige Ergebnisse hinsichtlich des Ausbackens des Formkörpers und der Formkörpergeometrie erreicht wurden. Die Backdauer ist abhängig von verschiedenen Parametern, insbesondere von der Viskosität der Masse (Wassergehalt), dem Stärkeanteil (die Zeitdauer muß die vollständige und durchgehende Verkleisterung der nativen Stärke, auch im Zusammenwirken mit der gegebenenfalls eingesetzten modifizierten oder vorverkleisten Stärke ermöglichen), der Geometrie des Formkörpers und den konkreten Massebestandteilen. Im allgemeinen kann zwischen einer Backdauer von 0,5 bis 15 Minuten variiert werden, wobei kürzere Zykluszeiten im Bereich von 1 bis 3 Minuten im allgemeinen ausreichend sind und zu maßhaltigen Formkörpern mit ho-

her, glatter Oberflächenqualität, großer Elastizität und struktureller Festigkeit aufgrund des sich ausbildenden Faser- bzw. Faserbündel-Stärke-Verbundes, einer faserverstärkten Stärkematrix, führen.

In anderen Fällen, insbesondere bei höherem Wasseranteil, hat auch eine Backdauer zwischen 4 und 12 Minuten zu guten Ergebnissen geführt, wobei zur Erhöhung der Effizienz der Verfahrensführung eine möglichst kurze Backdauer vorteilhaft ist, ohne daß die gleichmäßige innere Gefügeausbildung der Faserbündel-Stärke-Matrix beeinträchtigt wird.

In Fig. 7 ist die Formschließkraft der Backform über der Zeit aufgetragen, wobei der Druckanstieg während des dargestellten Backvorganges auf die Druckerhöhung infolge des Ausdampfens und des Verdampfungsprozesses des Wassers in der Masse zu beobachten ist. Für die vollständige Formkörperausbildung ist wesentlich, daß eine minimale, am Schließbolzen der Backform erfaßte, den Innendruck der Form aus der Wasserverdampfung repräsentierende Kraft von ca. 150 kp überschritten und andererseits der maximale Innendruck, der durch die maximal am Schließbolzen auftretende Kraft, hier von ca. 256 kp repräsentiert wird, nicht wesentlich überschritten wird oder übermäßig ansteigt.

In Fig. 7 bezeichnet  $t_1$  die Zeit vom Verschließen der Backform bis zum Erreichen der einem minimalen Verdampfungsdruck in der Backform repräsentierenden Wert der Formschließkraft  $f_{\min}$ ,  $t_2$  die Zeit vom Verschließen der Backform bis zum Erreichen eines einen maximalen Verdampfungsdruck innerhalb der Backform repräsentierenden Wert der Formschließkraft  $f_{\max}$ ,  $t_3$  die Zeit vom Verschließen der Backform bis zur Beendigung der Wasserdampfabgabe,  $t_4$  die Ausbackzeit bzw. Trocknung des gebackenen Formkörpers und  $t_5$  die gesamte Backdauer vom Schließen der Backform bis zum Öffnen der Backform repräsentieren. Im vorliegenden Fall wurde mit einer Schließkraftdifferenz  $f_{\max} - f_{\min}$  von ca. 100 kp eine gute Qualität und Ausformbarkeit des Formkörpers er-

reicht, wobei  $t_5$  die bevorzugte Backdauer im Bereich von 1 bis 3 Minuten repräsentiert.

Die Differenz  $t_3-t_1$  betrifft somit den Backvorgang und die Formgebung unter Dampfabgabe.

Bei dem Backvorgang verkleistert die native Stärke (gegebenenfalls auch unter Wasseraufnahme von einem vorverkleisterten Stärkeanteil) und erstarrt. In die gelockerten Faserbündelstrukturen des Altpapieres wird die Stärke eingelagert und erzeugt eine stabile Bindung der gelockerten Faserstruktur mit der sich durch Verkleisterung ausbildenden Stärke-Matrix.

Wird lediglich native Stärke verwendet, genügen derartige Formkörper bereits einer Vielzahl von Anwendungsfällen hinsichtlich Elastizität und Oberflächengüte. Während ein hoher Stärkeanteil zu einer besseren Oberfläche bei allerdings verringelter Elastizität führt, kann die Elastizität des Formkörpers durch eine Verringerung des Stärkeanteiles üblicherweise nur zu Lasten einer glatten Oberfläche verringert werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es jedoch möglich, eine wesentliche Verbesserung der Elastizität bei gleichzeitiger Gewährleistung einer hohen Oberflächengüte dadurch zu erreichen, daß neben nativer Stärke modifizierte oder vorverkleisterte Stärke verwendet wird. Die besondere Wirksamkeit der Verwendung einer Mischung aus vorverkleisterter und nativer Stärke wird darauf zurückgeführt, daß, bedingt durch die hohe Saugfähigkeit des Altpapieres, im Backprozeß für die Verkleisterung der nativen Stärke nicht genügend freies Wasser bzw. Backdauer zur Verfügung steht. Die eingebrachte, native Stärke verkleistert daher bei herkömmlichen Produkten vielfach nicht vollständig und bewirkt eine breite Streuung hinsichtlich der Elastizität der so erhaltenen Formkörper.

Erfindungsgemäß können in ihren Eigenschaften wesentlich über herkömmliche Formkörper auf Stärkebasis hinausgehende Eigen-

schaften dadurch erreicht werden, daß ein Teil der Stärke mit Wasser vorverkleistert wird und der viskosen Masse die vorverkleisterte Stärke beigegeben wird, wobei die Anteile sich, wie bereits oben erläutert, in einer Versuchsreihe aus den Fig. 4 und 5 (Anteil Gesamtstärke) ergeben. Die Anteile von nativer Stärke, vorverkleisterter Stärke und Wasser beziehen sich jeweils auf die Trockenmasse des Altpapiers.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich neben der Verwendung von nativer und modifizierter bzw. vorverkleisterter Stärke hinsichtlich Oberflächengüte, Elastizität, Gefügestruktur und Festigkeit der fertigen Formkörper als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn Fasermaterial unterschiedlicher Länge, insbesondere Faserbündel unterschiedlicher Länge oder auch Mischungen längerer Faserbündel mit kürzeren Einzelfasern, verwendet werden. Die Faserlänge wird für dünnwandige Formkörper vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 und 5 mm gewählt, wobei ein Überblick über die Faserfraktionen (Klassierung) in Fig. 6 gegeben ist.

In einer Modifikation des Verfahrens nach Fig. 1 ist es auch möglich, die Zerkleinerung des Altpapiers, gegebenenfalls unter Zugabe von nativer Stärke sowie Füllstoffen, nicht in trockenem Zustand vorzunehmen, sondern bereits die mechanische Zerkleinerung in Anwesenheit von Wasser in einem entsprechenden Zerkleinerungsmischer vorzunehmen.

Hinsichtlich des Einsatzes eines Anteiles vorverkleisterter Stärke kann auch eine auf die Backtechnologie abgestimmte, modifizierte Stärke eingesetzt werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nachstehend anhand von Fig. 2 erläutert.

Als Ausgangsmaterial (biologisch abbaubare Fasern enthaltendes, faserhaltiges Rohmaterial, insbesondere Zellulosefasern enthal-

tendes Material pflanzlichen Ursprungs) wird hier Deinking-Material, d.h. entfärbtes Altpapier, das sich bereits in einem pulver- bis kleinschnitzelförmigen Zustand befindet, verwendet, obwohl auch dieses Verfahren (unter Einschaltung eines Zerkleinerungsschrittes) mit Altpapier als Rohmaterial, wie im Verfahren nach Fig. 1, oder mit anderem biologisch abbaubare Fasern enthaltenen Fasermaterial durchgeführt werden kann.

Bei diesem Verfahren wird der bereits hinreichend zerkleinerte Deinking-Stoff trocken oder feucht mit einem Teil nativer Stärke, gegebenenfalls wie in dem Verfahren nach Fig. 1 unter Zugabe von Füllstoffen (die auch als Premix mit der nativen Stärke zugegeben werden können), sowie gegebenenfalls unter Zugabe von Flußmittel der vorerwähnten Art und/oder Farbstoffen vormischt, während ein anderer Anteil nativer Stärke mit Wasser vorverkleistert wird. Die trockene Vormischung erlaubt eine hohe Egalisierung und Homogenisierung der Masse und wird gefolgt von dem weiteren Verfahrensschritt des Misch- und Knetprozesses unter Anwesenheit von Wasser zur Aufschließung des Deinking-Materiales auf seine Faserstruktur, d.h. vorzugsweise auf aufgelockerte Faserbündel zur Ausbildung einer egalisierten viskosen Masse, der zusätzlich der Anteil vorverkleisterter Stärke unter Berücksichtigung der in Verbindung mit dem Verfahren nach Fig. 1 und den Fig. 4 und 5 angegebenen Mischungsverhältnisse von Wasser, Fasermaterial, nativer und vorverkleisterter Stärke.

Gegebenenfalls können Flußmittel auch dem in Anwesenheit von Wasser ablaufenden Misch- und Knetprozeß beigegeben werden, wie dies auch für die Füllstoffzugabe oder die Zugabe von Farbstoffsuspensionen gilt. Auch in diesem Fall wird eine möglichst schonende und nicht-schneidende Zerlegung des Deinking-Materiales auf seine Faserstruktur, insbesondere unter Bildung verhältnismäßig großer, aufgelockerter Faserbündel bewirkt, wobei noch verbesserte Formkörpereigenschaften durch die gezielte

Verwendung klassierten Materials, d.h. von Faserbündelgemischen unterschiedlicher Faserlänge erreicht werden kann.

Die Trockenmischung der Bestandteile Altpapier und/oder Deinking-Material (oder auch andere zellulose- und stärkehaltige Produktionsrückstände als faserhaltiges Rohmaterial, siehe Verfahren nach Fig. 3) mit Stärke führt zu einer Verbesserung der Oberflächenqualität des Formkörpers.

Die übrigen Verfahrensschritte Dosieren sowie Backprozeß (gegebenenfalls unter vorheriger Formgebung) entsprechen den bereits anhand von Fig. 1 erläuterten, abschließenden Verfahrensschritten zur backtechnischen Herstellung der Formkörper, insbesondere für Verpackungszwecke.

Wie bereits in Verbindung mit dem Verfahren nach Fig. 1 erläutert, wird durch die Verwendung eines Gemisches aus vorverkleisterter Stärke und nativer Stärke, insbesondere durch den vorverkleisterten Anteil, die Elastizität des ausgebackenen Formkörpers maßgeblich bestimmt. Hinsichtlich der Mengenverhältnisse, die sich als vorteilhaft gezeigt haben, wird auf die Fig. 4 und 5 verwiesen.

Durch den anhand von Fig. 7 erläuterten Dampfdruck, der während des Backprozesses in der Backform herrscht (repräsentiert durch die Formschließkraft der Backform), wird die Oberfläche des Formkörpers ebenfalls mitbestimmt. Dieser Dampfdruck ist abhängig von dem Anteil nativer Stärke und der Feuchte der viskosen Masse.

Der Dampfdruck in der Backform kann durch Steuerung der Dampfabfuhrkanäle in der Backform hinsichtlich Querschnitt und Lage bis hin zur Verwendung von Steuerventilen in der gewünschten Weise gesteuert werden.

Gegebenenfalls kann auf zusätzliche Wasserzugabe in den Misch- und Knetprozeß zur Herstellung der viskosen Masse (in Fig. 2 gestrichelt dargestellt) vollständig verzichtet werden, so daß die Feuchte der Masse und damit auch der Wasseranteil zur Verkleisterung der nativen Stärke durch den Wasseranteil der eingesetzten vorverkleisterten Stärke bestimmt wird. Auf diese Weise können auch die Dampfdruckverhältnisse während des Backprozesses und damit die Oberflächenqualität der Formkörper kontrolliert werden. Die native Stärke wird vorzugsweise im Mischprozeß mit den weiteren Bestandteilen der Trockenmasse zugegeben, kann aber auch zumindest teilweise direkt in den die Faserbündelzerlegung bewirkenden und die viskose Masse egalisierenden Misch- und Knetprozeß eingeführt werden (in Fig. 2 ebenfalls gestrichelt dargestellt). Diese weiteren Bestandteile sind im vorliegenden Fall trocken zerkleinertes Altpapier und/oder Deinking-Material, alternativ zusätzlich Flußmittel und/oder Füllstoffe.

Die Struktur und damit auch die Festigkeit der Formkörper wird durch das Verhältnis von Stärke zu Altpapier bzw. Deinking-Material wesentlichen bestimmt, ebenso wie durch die Länge der verwendeten Faserbündel bzw. Fasern, die sich wesentlich auf unterschiedliche Festigkeiten auswirkt, wie Untersuchungen von Vergleichsmustern zeigen, die in Fig. 8 und 9 dargestellt sind.

Insbesondere hat sich gezeigt, daß die Verwendung von faserhaltigem Material mit biologisch abbaubaren Fasern unterschiedlicher Faserlänge, d.h. Faserbündel bzw. Fasergemische mit unterschiedlichen Faserlängen im Bereich von 0,5 mm bis ca. 10 mm, insbesondere für dünnwandige Formkörper, vorzugsweise im Bereich von 1 mm bis 5 mm, sehr vorteilhafte Ergebnisse hinsichtlich der Festigkeit unter Berücksichtigung unterschiedlicher Formkörpergeometrien und Formtiefen der Backform ergeben.

Es hat sich gezeigt, daß durch ein Gemisch von kurzen und langen Fasern bzw. kurzen und langen Faserbündeln oder auch durch

ein Gemisch langer Faserbündeln und kurzer Fasern in Verbindung mit dem Einsatz hinsichtlich des Backprozesses modifizierter oder vorverkleisterter Stärke und nativer Stärke die Festigkeit der Formkörper überraschend stark erhöht werden kann (s. Fig. 9).

Generell wurde ermittelt, daß bei einem hohen Anteil nativer Stärke im Verhältnis zu vorverkleisterter oder modifizierter Stärke eine gute Oberfläche, aber nur eine verhältnismäßig geringe Elastizität der Formkörper erreicht werden kann, während ein sehr hoher Anteil von vorverkleisterter oder modifizierter Stärke im Verhältnis zu nativer Stärke zu einer guten Elastizität, aber schlechterer Oberfläche des Formkörpers führt.

Hinsichtlich der jeweiligen Anwendung und Formkörpergeometrie ist daher das Verhältnis von nativer zu vorverkleisterter Stärke (vorzugsweise 3 : 1) unter Berücksichtigung der Faserlängen des faserhaltigen Materials bzw. des Gemisches unterschiedlich langer Fasern oder Faserbündel anzupassen, wobei sich besonders vorteilhafte Verhältnisse auch im Hinblick auf einen verhältnismäßig kurzen Backprozeß von zwischen 0,5 und 3 Minuten bei ca. 150°C bis 200°C in Formkörpern gezeigt haben, deren Komposition in Fig. 10 dargestellt ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 3 dargestellt, wobei hier als Ausgangsmaterial mit Zellulosefasern Papierschliff, Rübenschnitzel und Holzschliff (Zellulosefasern) als beispielshafte Vertreter von Produktionsabfällen gewählt sind, wobei hierfür auch andere biologisch abbaubare Fasern enthaltende Produktionsabfälle, insbesondere auf Zellulosebasis, verwendbar sind.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens können selbstverständlich auch jeweils direkt bereits aufgeschlossene, biologisch abbaubare Faserstrukturen, insbesondere Faserbündel, in einer Länge zwischen 0,5 mm und ca. 50 mm (höhere Werte für

großflächige und/oder dickwandige Verpackungsformkörper), vorzugsweise zwischen 1 mm und 5 mm (insbesondere für dünnwandige, leichte Verpackungsformkörper) verwendet werden.

Fig. 3 verdeutlicht, daß das Verfahren auch unter Verwendung von Misch-Rohstoffen aus der Papier-, Lebens- oder Futtermittelindustrie bzw. verschiedenen Recyclingstoffen aus Altpapier durchgeführt werden kann, wobei in Fig. 3 diese Materialien bereits hinreichend zerkleinert, insbesondere unter Einsatz von Shreddern, Häcksbern oder Schlagmühlen wie Stiftmühlen oder Hammermühlen, d.h. möglichst unter Zerreißen und nicht-schneidendem Einsatz zur Schonung der Fasern (und zur Verminderung der Wasseraufnahme von Zellulosefasern) zerkleinert sind, wobei das zerkleinerte Rohmaterial in einem weiteren Verfahrensschritt zunächst hinsichtlich der vorliegenden Faserlänge und seines Stärkeanteiles zur Einstellung der jeweils weiteren Komponenten (Zugabe von nativer und vorverkleisterter Stärke bzw. Auswahl des Mischungverhältnisses von langen und kurzen Fasern bzw. Faserbündeln) klassiert wird.

Die übrigen Verfahrensschritte unter bevorzugter Trockenmischung von faserhaltigem Rohmaterial und nativer Stärke sowie gegebenenfalls Flußmittel und/oder Füllstoffen (soweit sie in trockenem Zustand vorliegen) entsprechen denjenigen, wie sie bereits anhand der Verfahren nach den Fig. 1 und 2 erläutert wurden. Obwohl eine Trocken-Vormischung zwischen Zerkleinerung und Plastifizierung zur viskosen Masse bevorzugt wird, kann auch unmittelbar die Vereinigung der Einsatzmaterialien zur viskosen Masse in dem Misch- und Knetprozeß, gegebenenfalls in Anwesenheit von Wasser erfolgen.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß besonders vorteilhafte Ergebnisse dann erzielt werden, wenn der Misch- und Knetprozeß ohne Wasszerzugabe lediglich unter Feuchtezugabe aufgrund der unter Wasserüberschuß vorverkleisterten Stärke durchgeführt wird, wobei dies im Ergebnis zu einer hochviskosen, teigigen Masse

führt. Während des Backprozesses steht zur Verkleisterung der nativen Stärke sowohl stärkeimmanentes Fruchtwasser als auch der aus der vorverkleisterten Stärke resultierende Wasserüberschuß zur Verfügung. Formkörper besonders vorteilhafter Qualität hinsichtlich Oberfläche, Struktur, Elastizität, Gefüge, Festigkeit und Stabilität in bezug auf die Formtiefe der Backform bzw. Formkörpertiefe ergeben sich mit den in Fig. 10 dargestellten Parametern, wobei die Elastizität und die Gefügestruktur wesentlich durch den Einsatz vorverkleisterter Stärke mitbestimmt werden. Die Oberfläche und Gefügestruktur wird ferner wesentlich durch die Abdampfbedingungen während des Backprozesses, d.h. durch den Feuchteanteil der viskosen Masse bestimmt, der möglichst niedrig sein soll, wobei es in vielen Fällen für die Massevorbereitung ausreicht, die Anfeuchtung auf die indirekte Wasserzugabe in Gestalt der Beimengung unter Wasserüberschuß vorverkleisterter Stärke zu beschränken. Diese Feuchte reicht aus, um die vollständige Verkleisterung der nativen Stärke herbeizuführen.

Von wesentlichem Einfluß ist ferner die Länge der verwendeten, aufgelockerten Faserbündel, gegebenenfalls auch in Verbindung mit Einzelfasern, wobei der Fasereinsatz auch wesentlich das Fließverhalten der Masse in der Backform bestimmt und unter Berücksichtigung der Formkörpergeometrie, insbesondere der Formkörpertiefe gewählt werden muß, wobei sich die Verwendung von kurzen und langen Fasern im Gemisch (lange und kurze Faserbündel) in vielen Fällen der Verwendung klassierter Fasern von verhältnismäßig festgelegter Länge im Bereich zwischen 0,5 mm und 5 mm als überlegen gezeigt hat, wie ein Vergleich der Fig. 8 und 9 zeigt. Es können aber auch längere Fasern/Faserbündel bis ca. 10 mm Länge in Abhängigkeit von den Anforderungen an den Formkörper verwendet werden, wobei dies auch die Anforderungen an den vorgeschalteten Zerkleinerungsprozeß, z.B. des Altpapiers, herabsetzt. Obwohl dies in dem Verfahren nach Fig. 1 und 2 nicht dargestellt ist, kann bei Verwendung von Faser/

Faserbündel-Gemischen mit unterschiedlichen Längen zur Bewertung des Ausgangsmaterials selbstverständlich auch dort ein Klassieren des Fasermaterials nach Länge der Faser/Faserbündeln bzw. hinsichtlich eines Stärkegehaltes erfolgen.

Bei Verwendung z.B. feuchten Deinking-Materiales kann die Verfahrensstufe "trocken mischen" in den Verfahren nach Fig. 2 und 3 auch im feuchten Zustand gegebenenfalls auch unter geringfügiger Wasserzugabe erfolgen.

Es kann ferner vorteilhaft sein, am Beginn des Backvorganges noch viskose Masse in die bereits geschlossene Form nachzuschieben, um auch bei teigiger Masse das Formfüllverhalten zu verbessern sowie gegebenenfalls nicht mit starr verriegelten Formhälften, sondern mit einem geringfügigen Nachdrücken der oberen Backplatte gegen die untere Backplatte während des Backprozesses zu arbeiten. Im allgemeinen hat es sich jedoch als hinreichend erwiesen, die Backtechnologie mit starr verriegelten Backplatten (konstanter Abstand = Wanddicke des Formkörpers während des Backprozesses) beizubehalten.

Erforderlichenfalls kann sich an dem Backprozeß nach den in Fig. 1 bis 3 dargestellten Verfahren ein Konditionieren der erhaltenen, aus der Backform entnommenen Formkörper anschließen.

Ein Vergleich der Fig. 8 und 9 verdeutlicht nochmals die Vorteile der Verwendung von Fasergemischen unterschiedlicher Faserlängen gegenüber der Verwendung von Zellulosefasern bzw. Faserbündeln, die lediglich eine bestimmte bzw. in einem engen Bereich liegende Faserlänge repräsentieren.

Bevorzugte Rezepturen zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Fig. 10 dargestellt. Hieraus ergibt sich, daß auch Formkörper mit sehr großer Formtiefe mit guter Festigkeit, Elastizität, Gefüge und Oberflächenstruktur nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden konnten, wenn der

Einsatz an Fasermaterial, insbesondere aufgelockerter Faserbündel, zur Gesamtmasse der viskosen Masse 15 bis 30 Gew.% betrug, der Anteil Gesamtstärke (nativer plus vorverkleisterter Stärke) zur Gesamtmasse der viskosen Masse ca. 40 bis 5 Gew.% betrug, der Wasseranteil in der Gesamtmasse der viskosen Masse ca. 45 bis 70 Gew.% betrug und der Anteil vorverkleisterter Stärke an der Gesamtmasse der viskosen Masse ca. 10 bis 1% betrug.

In den Fig. 11 bis 14 sind Ausführungsbeispiele von Formkörpern, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden, dargestellt. Fig. 11 zeigt einen Verpackungsformkörper 1 mit Boden- und Deckelteil 2, 3, die durch ein Scharnier 4 verbunden sind und z.B. zur verschließbaren Aufnahme von Lebensmitteln, auch im warmen Zustand, geeignet ist.

Fig. 12 zeigt einen Formkörper (Halbschale), der mit einem entsprechenden Gegenformkörper auch zu einer vollkommen geschlossenen Verpackung verbunden werden kann. Der schalenförmige Formkörper 1 weist eine Vielzahl von zylinderabschnittsförmigen Vertiefungen 5 auf, wobei diese untereinander in einen längeren Abschnitt 6 und einen kürzeren Abschnitt 7 unterteilt sind und sich diese Anordnung symmetrisch, geteilt durch einen Mittelsteg 8 auf der anderen Seite des Formkörpers wiederholt. Seitliche "Füße" 9 erhöhen die Formstabilität und verbessern die Auflage und Stapelfähigkeit des Verpackungsformkörpers. Eine derartige Verpackungsschale kann z.B. zur Aufnahme von Kugelschreibern, Lippenstiften, Kosmetikartikeln, Bleistiften, Schreibgeräten, oder auch in der Pharmazie, z.B. zum Aufnehmen von Verpackungsröhrchen, verwendet werden.

Die Fig. 13 und 14 zeigen verhältnismäßig tiefe Verpackungskörper 1, wie sie z.B. als Blumentopf, Saatgutschale oder für sonstige Verpackungs- oder Umhüllungszwecke verwendet werden können.

Alle Verpackungsformkörper 1, die nach dem vorerläuterten Verfahren hergestellt werden, könnten rasch, kostengünstig und mit hervorragenden Materialeigenschaften hinsichtlich Formstabilität, Bruchfestigkeit und Elastizität, Gefügedichte und Oberflächenbeschaffenheit hergestellt werden.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern, insbesondere Verpackungsformkörpern, aus biologisch abbaubarem Material unter Verwendung einer viskosen Masse, die biologisch abbaubares Fasermaterial, Wasser, sowie Stärke enthält und unter Ausbildung eines Fasermaterial-Stärke-Verbundes in einer Backform gebacken wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Backen für eine Zeitdauer zwischen 0,5 und 15 Minuten, insbesondere für 1 Minute bis 3 Minuten bei einer Backtemperatur zwischen 105°C und 300°C, insbesondere bei 150°C bis 200°C, erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung des Fasermaterials faserhaltiges Rohmaterial verwendet wird, das insbesondere unter vorheriger Zerkleinerung zerfasert wird.
4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das faserhaltige Rohmaterial Altpapier, Recyclingmaterial, insbesondere entfärbtes Altpapier, biologisch abbaubares Fasermaterial wie Zellulosefasern enthaltende Produktionsabfälle, insbesondere Holz- oder Papierschliff, Rübenschnitzel oder dgl. sind.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasermaterial direkt aus biologisch abbaubaren Fasern oder Faserbündeln besteht.
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Fasermaterial eine Mischung aus lang- und kurzfasrigen Fasern oder Faser-

bündeln mit einer Faser- oder Faserbündellänge in einem Bereich von 0,5 bis 50 mm, insbesondere 0,5 bis 5 mm, verwendet wird.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Stärke native und/oder vorverkleisterte Stärke verwendet wird.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß, bezogen auf das Trockengewicht des faserhaltigen Rohmaterials, insbesondere Altpapieres, das Verhältnis von Stärke zu Fasermaterial in der viskosen Masse im Bereich von 15 Gew.% bis 200 Gew.% liegt.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß, bezogen auf das Trockengewicht des faserhaltigen Rohmaterials, insbesondere Altpapieres, die viskose Masse 30 Gew.% bis 50 Gew.% Stärke enthält.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der viskosen Masse Wasser im Verhältnis von bis zu ca. 8 : 1, vorzugsweise 7 : 1, höchst vorzugsweise 2,5 : 1, bezogen auf die Trockenmasse des faserhaltigen Rohmaterials, insbesondere Altpapieres, zugesetzt wird.

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil vorverkleisterter oder modifizierter Stärke am gesamten Stärkeanteil innerhalb der viskosen Masse ca. 30 Gew.% beträgt.

12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil von Stärke zu Wasser in der viskosen Masse ca. 1 : 10 bis 1 : 1,

vorzugsweise 1 : 3 bis 1 : 2, beträgt und Wasser zur Bildung der viskosen Masse anschließend in Form von modifizierter oder unter Wasserüberschuß vorverkleisterter Stärke zugegeben wird.

13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der viskosen Masse der Anteil Fasermaterial 15 Gew.% bis 30 Gew.%, der Anteil Stärke 5 Gew.% bis 40 Gew.%, der Anteil Wasser 70 Gew.% bis 40 Gew.% beträgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, daß in der viskosen Masse der Anteil vorverkleisterter oder modifizierter Stärke 1 Gew.% bis 10 Gew.% beträgt.

15. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das faserhaltige Rohmaterial, insbesondere Altpapier, zerkleinert und anschließend in Anwesenheit von Wasser unter Zugabe von Stärke, vorzugsweise nativer Stärke, auf seine Faserstruktur zurückgeführt und die formbare, viskose Masse gebildet und diese anschließend gebacken wird.

16. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das faserhaltige Rohmaterial, insbesondere Altpapier, unter Anwesenheit von Wasser zerkleinert und anschließend unter Zugabe von Stärke, vorzugsweise nativer Stärke, auf seine Faserstruktur zurückgeführt und die formbare, viskose Masse gebildet und diese anschließend gebacken wird.

17. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführung des zerkleinerten, faserhaltigen Rohmaterials auf seine Fasern oder auf Faserbündel, insbesondere auf aufgelockerte Faser-

bündel, in einem Misch- und Knetprozeß unter Einwirkung innerer Scherkräfte erfolgt.

18. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Backen der viskosen Masse diese dosiert wird.

19. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das faserhaltige Rohmaterial, oder das unmittelbar verwendete Fasermaterial hinsichtlich seiner Faserlänge sowie seines Stärkeanteiles untersucht und vor oder nach dem Zerkleinerungsvorgang klassiert wird.

20. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die native Stärke teilweise bereits während einer Zerkleinerung des faserhaltigen Rohmaterials, insbesondere als Premix mit Füllstoffen, beigegeben wird.

21. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke dem faserhaltigen Rohmaterial, zumindest teilweise, während des Zerkleinerungsvorganges und/oder eines anschließenden Trocken- oder Naß-Mischvorganges und/oder während des anschließenden, egalisierenden Misch- und Knetvorganges als native und/oder modifizierte, insbesondere vorverkleisterte Stärke, zugesetzt wird.

22. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke, insbesondere Stärke als vorverkleisterte Stärke und als native Stärke eingesetzt und die native Stärke vor Zugabe in den Zerkleinerungsprozeß des faserhaltigen Rohmaterials oder in den anschließenden, egalisierenden und das faserhaltige Roh-

material auf seine Faserstruktur zurückführenden Misch- und Knetprozeß zumindest ein Füllstoffmaterial beigegeben wird.

23. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die vorverkleisterte Stärke direkt in den Misch- und Knetprozeß zur Bildung der viskosen Masse gegeben wird.

24. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung der viskosen Masse unter Verwendung eines Gemisches aus kurz- und langfasrigen Einzelfasern und/oder Faserbündeln, insbesondere aufgelockerten Faserbündeln, erfolgt.

25. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung der viskosen Masse unter Verwendung faserhaltigen Rohmaterials unterschiedlichen Zerkleinerungsgrades und unterschiedlicher Faserlänge erfolgt.

26. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerung und/oder Zerfasierung des faserhaltigen Rohmaterials faserschonend und ohne scharfe Schnittkanten der Zerkleinerungseinrichtung, insbesondere durch Schlagmühlen, erfolgt.

27. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserbündel während des Zerfaserns des zerkleinerten faserhaltigen Rohmaterials aufgelockert werden.

28. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der viskosen Masse alkalische Zusätze als Flußmittel zugegeben werden.

29. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die viskose Masse in einen teigigen Zustand gebracht, auf etwa eine Wandstärke des Formkörpers ausgewalzt, Rohlinge ausgestanzt und diese Rohlinge in die Backform eingelegt werden.

30. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß eine dosierte Menge der Masse in eine aus einer zumindest eine obere und eine untere Backplatte gebildeten Backform eingefüllt und die in die Backform eingefüllte Masse durch die obere Backplatte oder einen Stempel vorgeformt wird.

31. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß vor Einfüllen der Masse in die Backform diese beheizt wird.

32. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß vor Beginn des Bakens durch Verschließen und Verriegeln der Backplatten der Backform die obere Backplatte auf die eingefüllte Masse für eine vorgegebene Zeitspanne lose aufgelegt und ein Wassergehalt der Masse durch Verdampfen verringert wird.

33. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest zwei Backplatten der Backform am Beginn des Backvorganges miteinander unter Gewährleistung eines konstanten Abstandes der oberen und unteren Backplatte während des Backprozesses zueinander verriegelt werden, wobei der Abstand der einander zugewandten Innenoberflächen der Backplatten, zwischen denen sich die Masse befindet, eine Wandstärke des gebackenen Formkörpers bestimmt.

34. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß während des Back-

vorganges eine kontrollierte Abfuhr von Wasserdampf aus der Backform erfolgt.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Abführung von Wasserdampf aus dem Formhohlraum der Backform zeitlich und/oder örtlich gesteuert und/oder innendruckgesteuert erfolgt.

36. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß nach Schließen und Verriegeln der Backplatten der Backform am Beginn des Backvorganges ein Nachdrücken von viskoser Masse in die Backform erfolgt.

37. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasseranteil der viskosen Masse vor dem Backprozeß vermindert, insbesondere mechanisch reduziert wird.

38. Verfahren nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse vor dem Einbringen in die Backform in eine der Formhohlraumgeometrie der Backform im wesentlichen entsprechende Siebform gegeben und die Masse, vorzugsweise bei Unterdruck, durch einen passenden Stempel belastet wird und die vorgeformte Masse als Rohteil nach Erreichen der vorgesehenen Verringerung des Wassergehaltes aus der Siebform entnommen und die Backform eingelegt wird.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß das in die Backform eingelegte, vorgeformte Rohteil vor dem Verschließen und Verriegeln der Backplatten der Backform einem Abdampfprozeß unter Auflegen der bezeichneten oberen Backzange auf das Rohteil unterzogen wird.

40. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß der Backprozeß un-

ter Abstandsverringerung zwischen oberer und unterer Backplatte der Backform erfolgt.

41. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß das faserhaltige Rohmaterial, insbesondere Altpapier, zerkleinert und unter Anwesenheit von Wasser auf seine Faserstruktur zurückgeführt und eine formbare Masse gebildet wird, wobei der Masse 30 Gew.% bis 50 Gew.% Stärke, bezogen auf das Trockengewicht des faserhaltigen Rohmaterials, insbesondere Altpapiers, zugesetzt wird, und das faserhaltige, zerkleinerte Rohmaterial, insbesondere Altpapier, in einem Misch- und Knetvorgang in Faserbündel zerlegt und in einen schwerfließenden bis plastischen Zustand versetzt sowie zur Ausbildung des Formkörpers in eine durch zusammenwirkende Backplatten gebildete Backform eingebracht und bei einer Temperatur von 150°C bis 200°C unter Bildung eines stabilen Faserbündel-Stärke-Verbundes zu dem Formkörper mit glatter Oberfläche gebacken wird.

42. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß das faserhaltige Rohmaterial, insbesondere Altpapier, zerkleinert und unter Anwesenheit von Wasser auf seine Faserstruktur zurückgeführt und eine formbare Masse gebildet wird, wobei der Masse 15 Gew.% bis 30 Gew.% Stärke, bezogen auf das Trockengewicht des faserhaltigen Rohmaterials, insbesondere Altpapieres, zugesetzt wird, und das faserhaltige, zerkleinerte Rohmaterial, insbesondere Altpapier, in einem Misch- und Knetvorgang in Faserbündel zerlegt und in einen schwerfließenden bis plastischen Zustand versetzt sowie zur Ausbildung des Formkörpers in eine durch zusammenwirkende Backplatten gebildete Backform eingebracht und bei einer Temperatur von 150°C bis 200°C unter Bildung eines stabilen Faserbündel-Stärke-Verbundes zu dem Formkörper mit glatter Oberfläche gebacken wird.

43. Verfahren nach Anspruch 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer des Backvorganges 1 bis 15 Minuten, insbesondere 1 bis 3 oder 4 bis 12 Minuten, abhängig von der Zusammensetzung und dem Wassergehalt der Masse, beträgt.

44. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß für dickwandige und/oder großflächige Formkörper bevorzugt langfasrige Fasern oder Faserbündel bis zu 50 mm Länge verwendet werden, insbesondere Fasern oder Faserbündel mit einer Faser- oder Faserbündellänge im Bereich von 10 mm bis 50 mm im Gemisch mit kurzfasrigen Fasern oder Faserbündeln mit einer Faser- oder Faserbündellänge von 0,5 mm bis 20 mm.

45. Formkörper, insbesondere Verpackungskörper, aus biologisch abbaubarem Material, bestehend aus biologisch abbaubarem Fasermaterial, Stärke und einem Restanteil Wasser, insbesondere hergestellt gemäß Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 44.

46. Formkörper nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil Fasermaterial zu Stärke 4 : 1 bis 1 : 2 beträgt.

47. Formkörper nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 44 oder 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper ein Gemisch aus lang- und kurzfasrigen Fasern, oder, insbesondere aus aufgelockerten Faserbündeln zwischen 0,5 mm und 5 mm Faser- bzw. Faserbündellänge enthält.

48. Formkörper nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 45 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper einen Anteil vorverkleisteter Stärke enthält.

49. Formkörper nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 45 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper ein Gemisch aus insbesondere langfasrigen, aufgelockerten Fa-

serbündeln und, insbesondere kurzfasrigen, Einzelfasern oder Faserbündeln enthält.

50. Formkörper nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 45 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper einen stabilen Faser-/Faserbündel-Stärke-Verbund, insbesondere eine faserverstärkte Stärke-Matrix aufweist.

51. Formkörper nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 45 bis 50, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper ein Faser/Faserbündel-Gerüst, durchdrungen von einer Stärke-Matrix, aufweist.

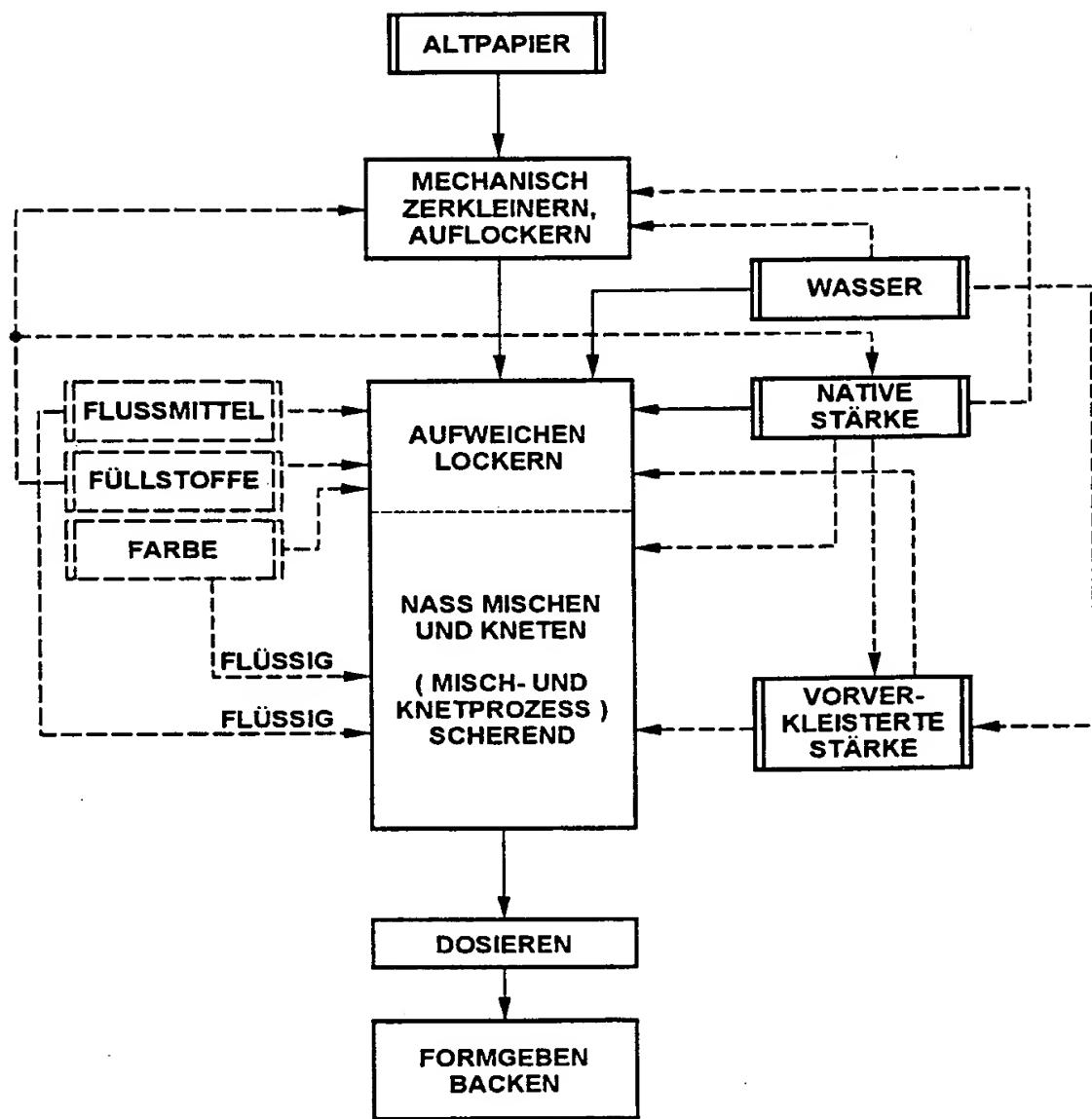
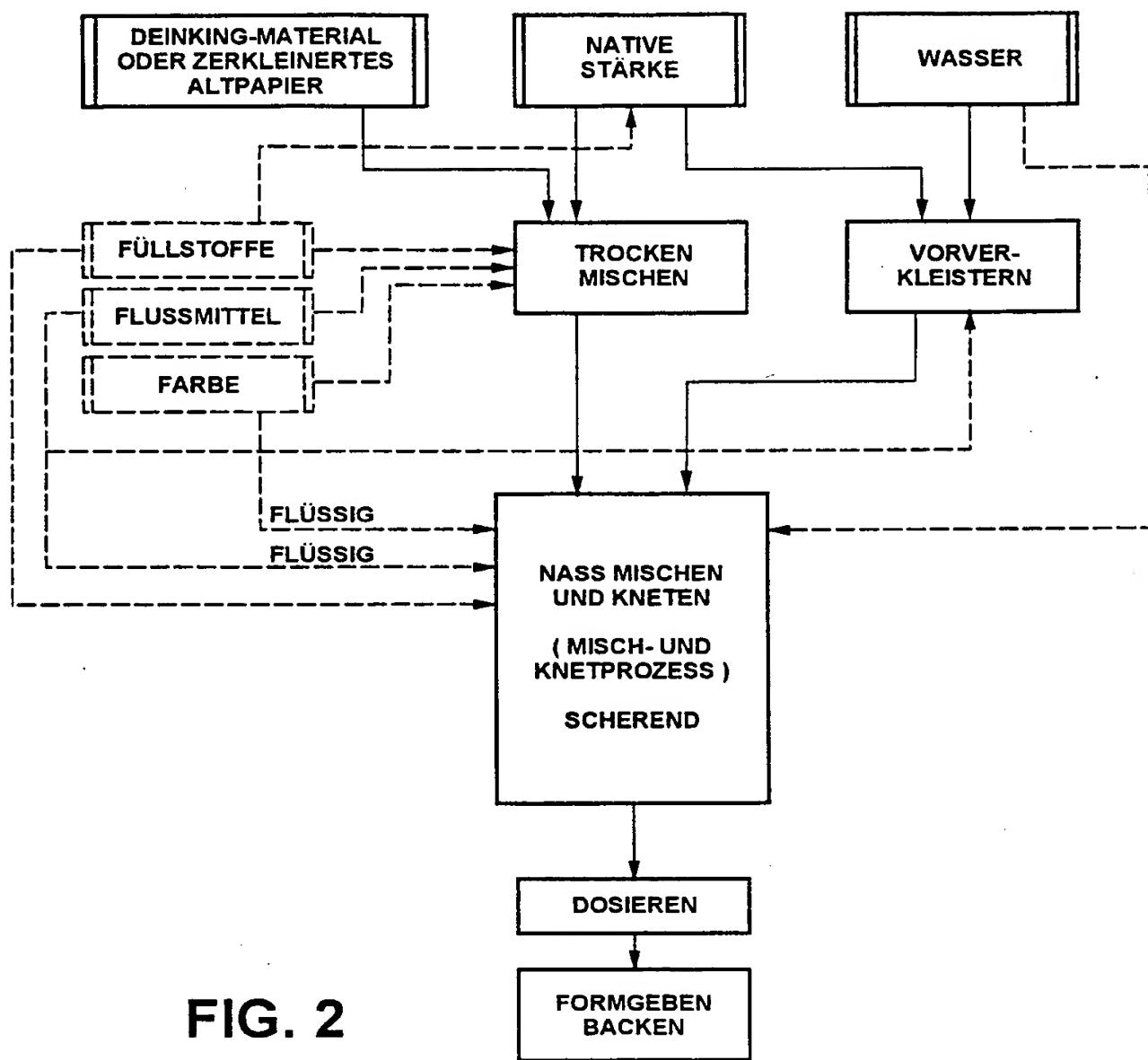


FIG. 1

ERSATZBLATT (REGEL 26)



**FIG. 2**



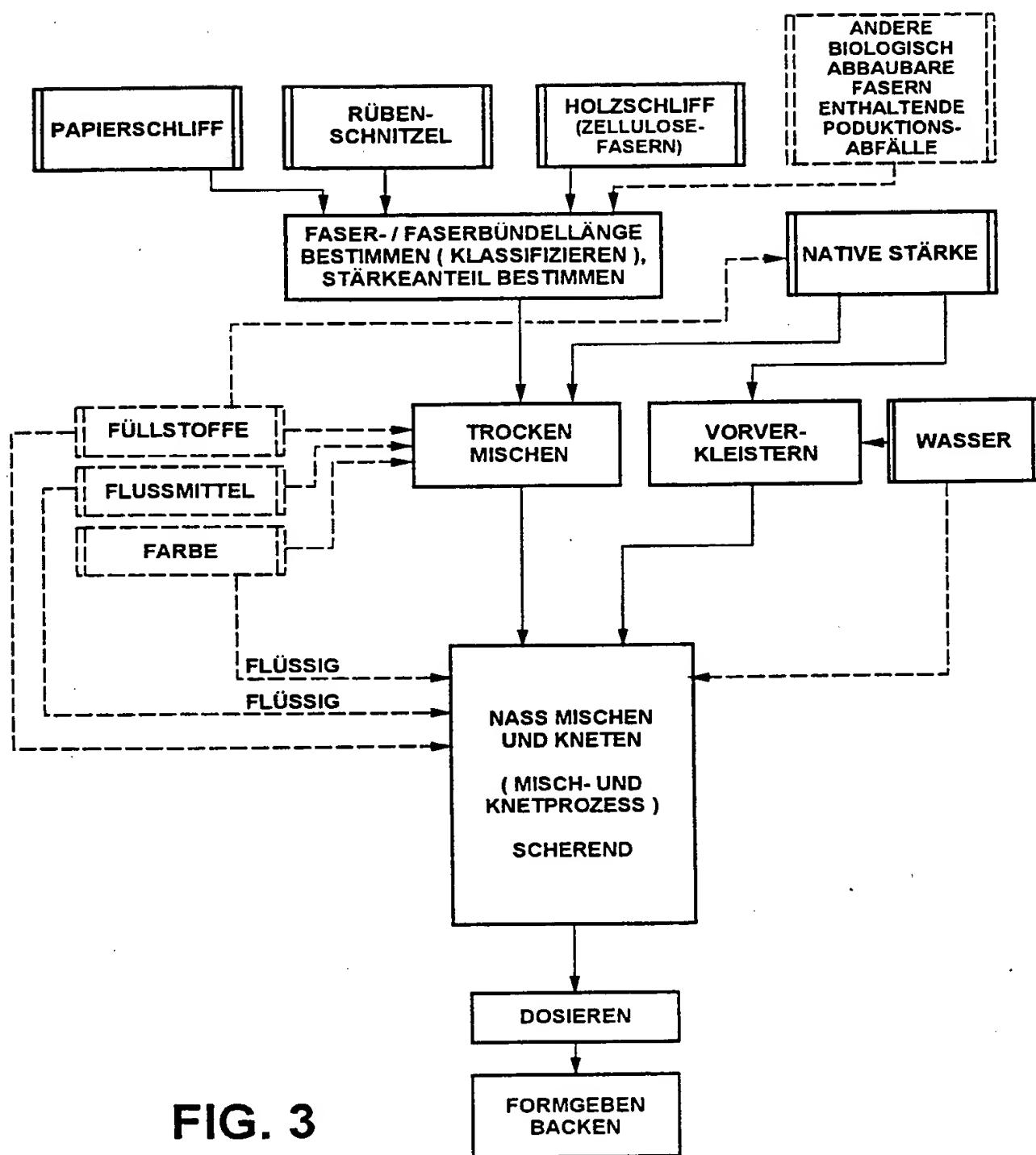


FIG. 3



4 / 14

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$
a	18,7	28,2	37,3	47	56,4	65,8	75	84,3	93,3	102,9	112,3	122	131,4	140,8	150

x<sub>1-15</sub> Probenmuster

a in Gew% native Stärke

b = 250 Gew% Wasser (bezogen auf Trockenmasse  
Fasermaterial)

c = 100 Gew% Fasermaterial

Fig. 4



5 / 14

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$
a	18,7	28,2	37,3	47	56,4	65,8	75	84,3	93,3	102,9	112,3	122	131,4	140,8	150
d	6,3	9,4	12,7	15,7	18,8	21,9	25	28,3	31,3	34,9	37,7	40,7	43,8	46,9	50
e	24,9	37,8	50	62,7	75,2	87,7	100	112,7	124,7	137,8	150	162,7	175,2	187,7	200

Fig. 5

 $x_{1-15}$ 

- a in Gew%
- b = 250 Gew%
- c = 100 Gew%
- d in Gew%
- e in Gew%
- native Stärke
- vorverkleisterte Stärke
- Gesamtstärke
- Wasser (bezogen auf Trockenmasse Fasermaterial)
- Fasermaterial



6 / 14

Klassierung	Länge Faser/ Faserbündel [mm]
1	0,96 - 1,44
2	1,92 - 2,40
3	2,40 - 2,88
4	0,72 - 2,16
5	3,06 - 3,57
6	2,55 - 4,59
7	0,24 - 1,68
8	0,24 - 4,32

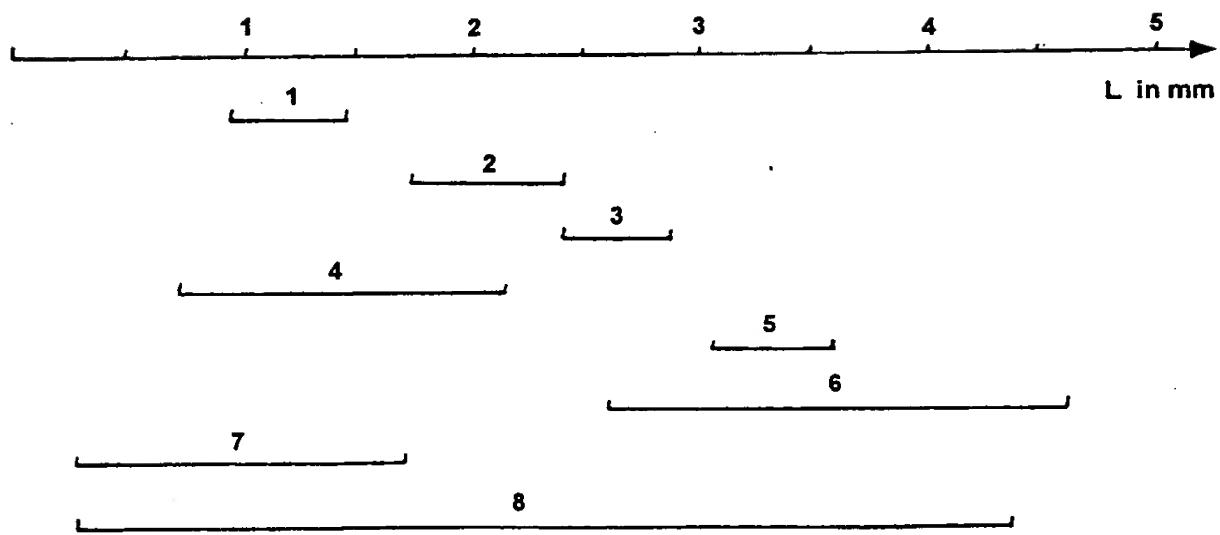
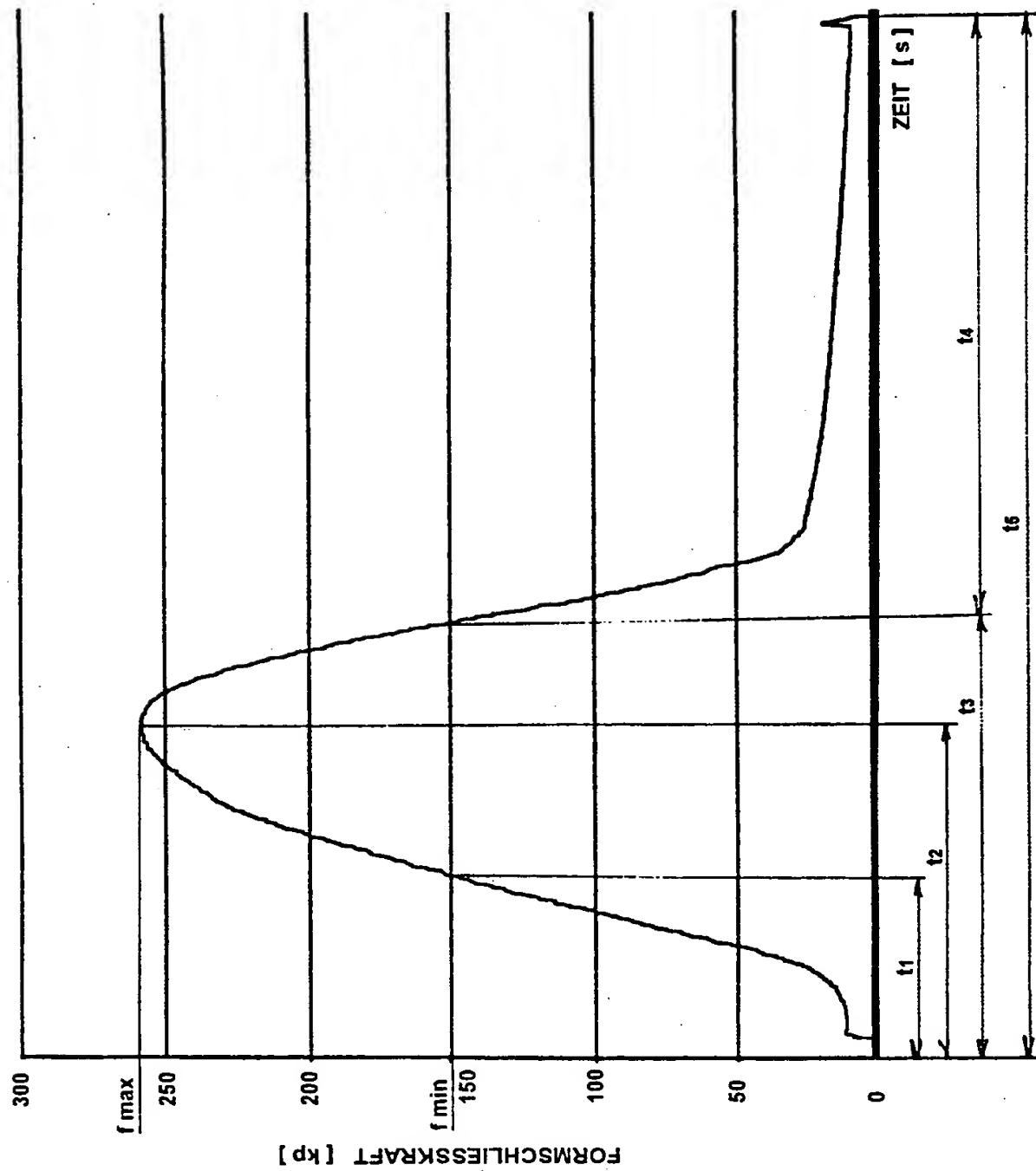


FIG. 6



7 / 14

FIG. 7





Verwendung von Fasern (Faserbündeln) klassiert nach Faserlänge gemäß Fig. 6

Formtiefe	- 30 mm								- 50 mm							
Faserlänge	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ob rfläche/ Struktur	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Festigkeit/ Stabilität	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Elastizität/ Gefüge	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+

Formtiefe	- 80 mm								> 80 mm							
Faserlänge	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ob rfläche/ Struktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Festigkeit/ Stabilität	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
Elastizität/ Gefüge	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+

- + Formkörper gemäß Anforderungen
- Formkörper gemäß Anforderungen nicht

Fig. 8



Vervendung von Fasergemischen unterschiedlicher Faserlänge gemäß Fig. 6

Formtiefe	- 30 mm	- 50 mm	- 80 mm	> 80 mm
Kombination nach Fig. 6	7 + 4	4 + 2	7 + 2 + 3	4 + 2 + 3
Oberfläche/ Struktur	-	+	-	+
Festigkeit/ Stabilität	+	+	+	+
Elastizität/ Gefüge	-	+	+	+
Fasrst ff/Stärke	60 : 40	55 : 45	50 : 50	45 : 55
stark /wasser	0,4 : 1	0,4 : 1	0,4 : 1	0,3 : 1

- + Formkörper gemäß Anforderungen
- Formkörper gemäß Anforderungen nicht

Fig. 9



	in Gew%														
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$
Faserstoffe zu Gesamtmasse	26,7	25,8	25	24,2	23,5	22,8	22,2	21,6	21,1	20,5	20	19,5	19	18,6	18,2
Gesamtstärke zu Gesamtmasse	6,6	9,7	12,5	15,2	17,7	20,1	22,2	24,3	26,2	28,2	30	31,7	33,4	34,9	36,3
Wass r zu Gesamtmasse	66,7	64,5	62,5	60,6	58,8	57,1	55,6	54,1	52,7	51,3	50	48,8	47,6	46,5	45,5
Vverkleisterete Stärke zu Gesamtmasse	1,6	2,4	3,2	3,8	4,4	5	5,5	6,1	6,6	7,1	7,5	7,9	8,4	8,7	9

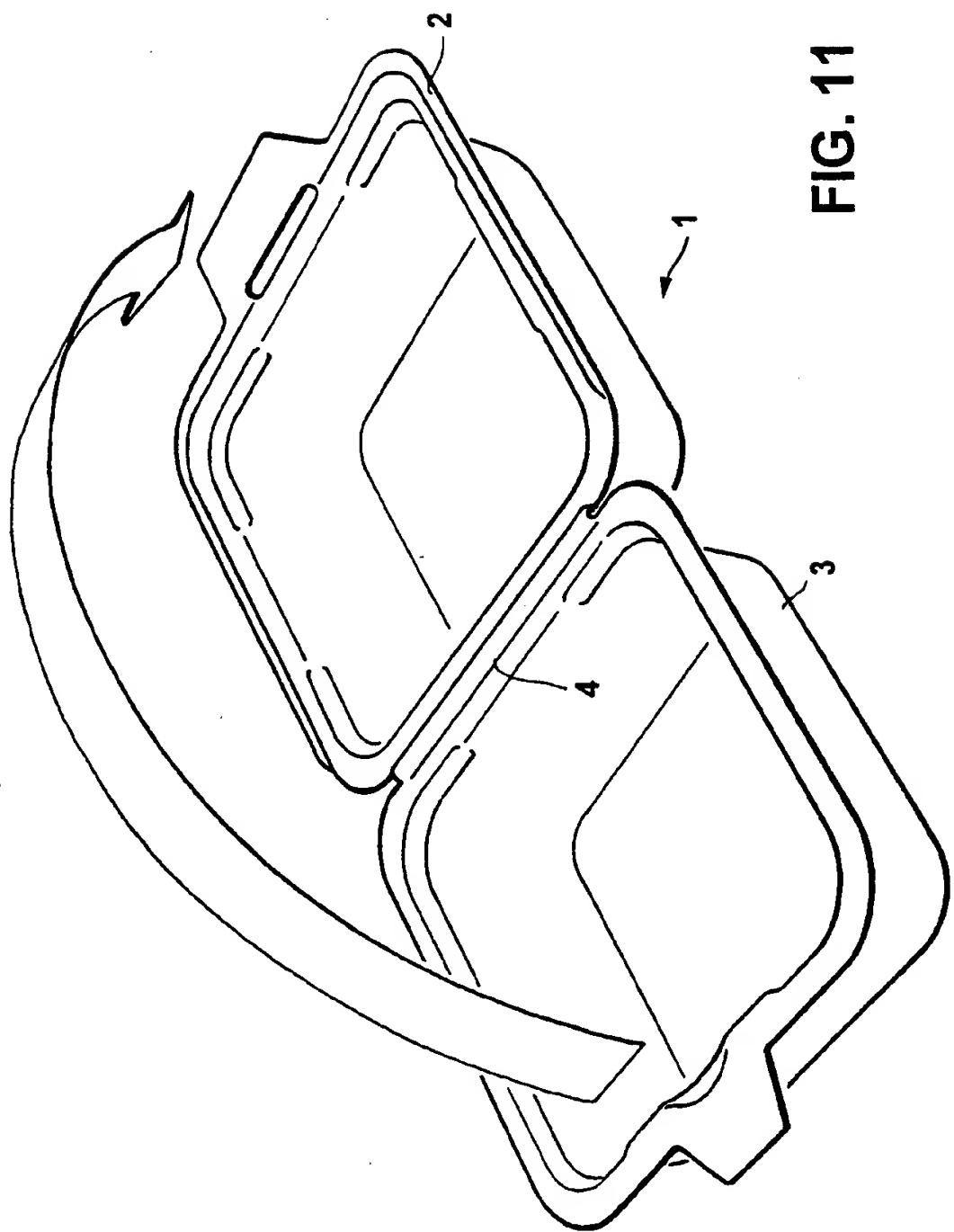
x<sub>1-15</sub> Probenmuster

Fig. 10



11/14

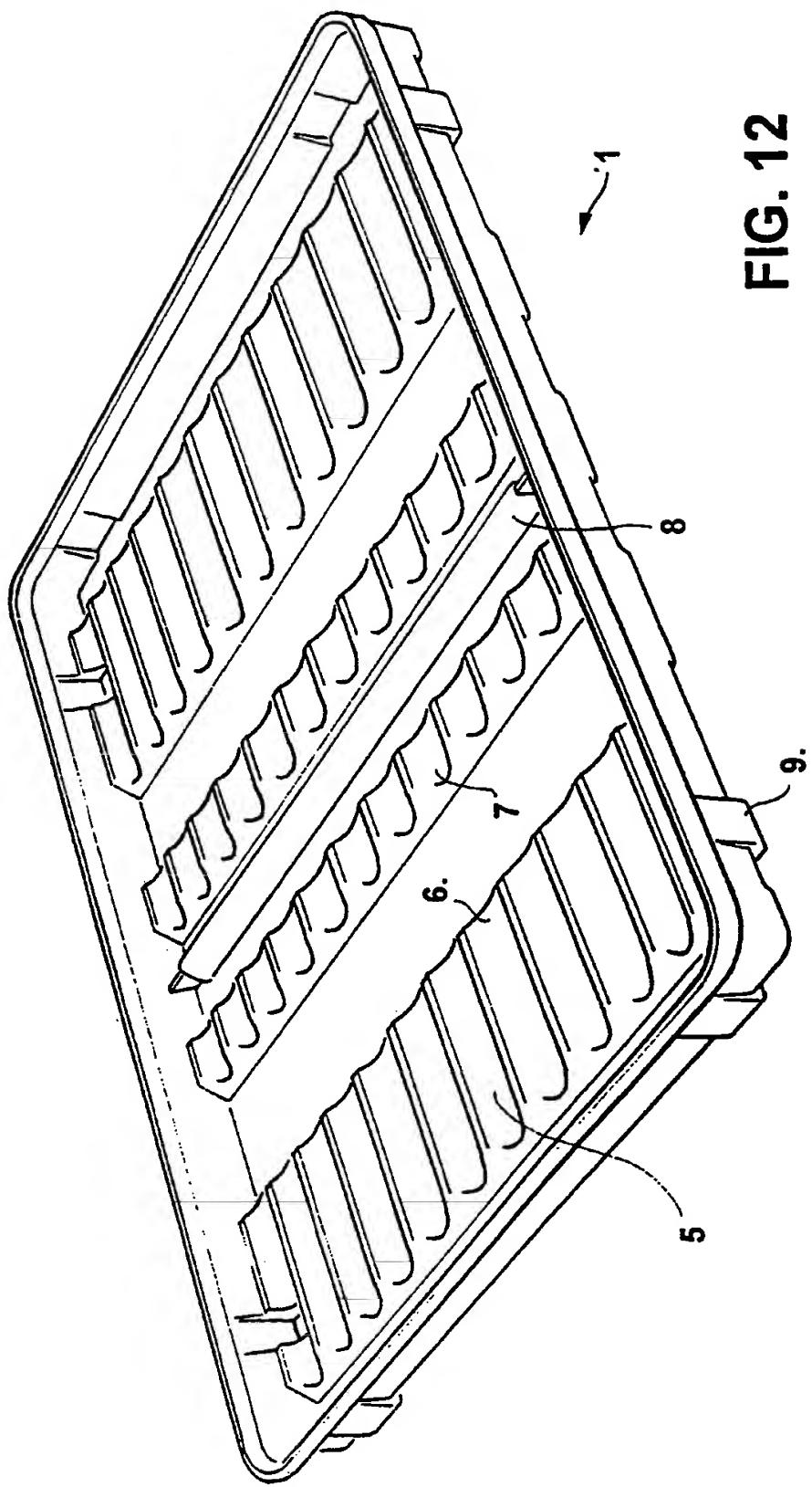
FIG. 11





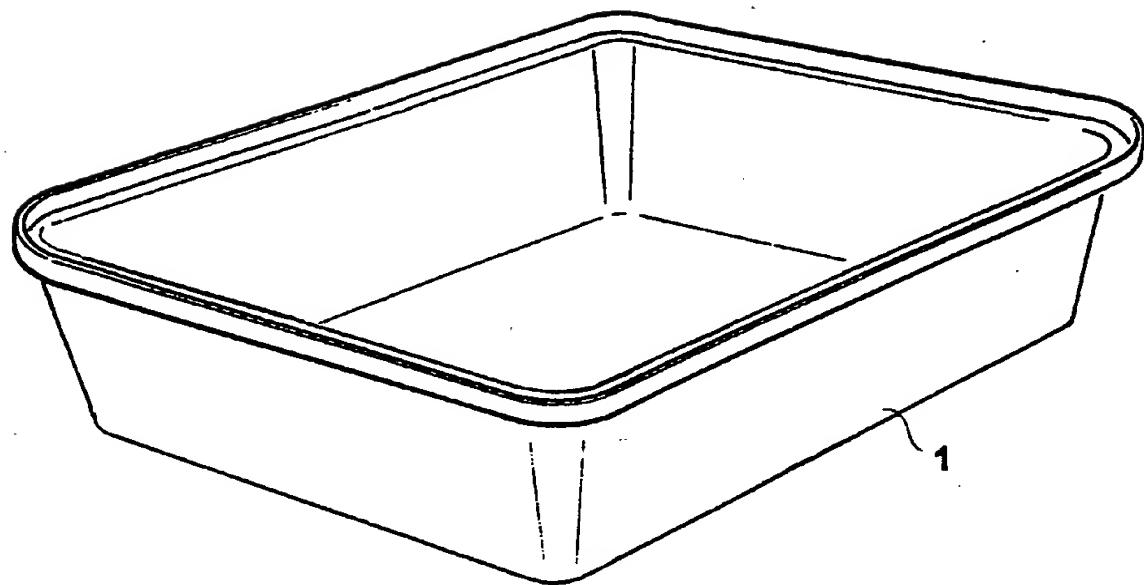
12/14

FIG. 12



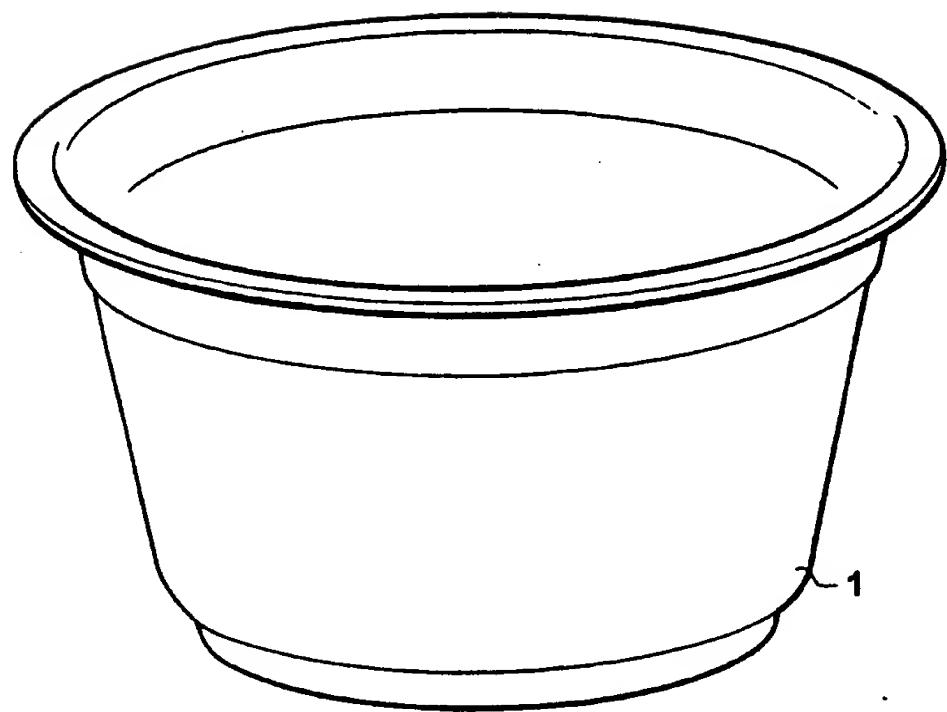


13 / 14



**FIG. 13**





**FIG. 14**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 95/00285

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6	C08L1/02	C08L3/02	B65D65/46	C08L97/02
-------	----------	----------	-----------	-----------

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C08L B65D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,C,41 35 330 (ELLWEIN C.) 3 December 1992  see the whole document --- 	1-5,7, 16-18, 21,45, 46,50,51
P,X	WO,A,94 18384 (GASLAND) 18 August 1994  see abstract; claims see page 3, line 35 - line 39; examples 2,3 --- --- -/-/	1,3-5, 7-10,12, 13,16, 17,21, 27,41, 42,45, 46,50,51

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April 1995	11.05.95

Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mazet, J-F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 95/00285

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,38 13 984 (URBAHN DEGENHARD) 9 November 1989 see the whole document ---	1,3,7, 26,45
A	US,A,4 377 440 (GASLAND) 22 March 1983  see column 2, line 67 - column 3, line 2 see claims 1-4,16 ---	1,3-5, 7-17,21, 23,41, 42,45, 46,48, 50,51
A	GB,A,632 911 (BACCI) 5 December 1949  see the whole document ---	1,3-5,7, 8,10,12, 13,23, 45,46,50
P,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 292 (M-1615) 3 June 1994 & JP,A,60 056 172 (HONDA MOTOR CO LTD) 1 March 1994 see abstract ----	1,3-5,7, 40,45,50
A	DE,A,40 09 408 (KIENLE) 26 September 1991 -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 95/00285

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-C-4135330	03-12-92	NONE		
WO-A-9418384	18-08-94	DK-A-	11793	03-08-94
DE-A-3813984	09-11-89	NONE		
US-A-4377440	22-03-83	SE-B- DE-A- FR-A,B GB-A,B SE-A- US-A-	421541 2920988 2469271 2050459 7805693 4508595	04-01-82 29-11-79 22-05-81 07-01-81 19-11-79 02-04-85
GB-A-632911		NONE		
DE-A-4009408	26-09-91	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/00285

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 6 C08L1/02 C08L3/02 B65D65/46 C08L97/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
 IPK 6 C08L B65D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,C,41 35 330 (ELLWEIN C.) 3. Dezember 1992  siehe das ganze Dokument ---	1-5,7, 16-18, 21,45, 46,50,51
P,X	WO,A,94 18384 (GASLAND) 18. August 1994  siehe Zusammenfassung; Ansprüche siehe Seite 3, Zeile 35 - Zeile 39; Beispiele 2,3 --- -/-	1,3-5, 7-10,12, 13,16, 17,21, 27,41, 42,45, 46,50,51



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. April 1995	11.05.95
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Mazet, J-F

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/00285

**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,38 13 984 (URBAHN DEGENHARD) 9. November 1989 siehe das ganze Dokument ---	1,3,7, 26,45
A	US,A,4 377 440 (GASLAND) 22. März 1983  siehe Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 2 siehe Ansprüche 1-4,16 ---	1,3-5, 7-17,21, 23,41, 42,45, 46,48, 50,51
A	GB,A,632 911 (BACCI) 5. Dezember 1949  siehe das ganze Dokument ---	1,3-5,7, 8,10,12, 13,23, 45,46,50
P,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 292 (M-1615) 3. Juni 1994 & JP,A,60 056 172 (HONDA MOTOR CO LTD) 1. März 1994 siehe Zusammenfassung ----	1,3-5,7, 40,45,50
A	DE,A,40 09 408 (KIENLE) 26. September 1991 -----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/00285

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE-C-4135330	03-12-92	KEINE		
WO-A-9418384	18-08-94	DK-A-	11793	03-08-94
DE-A-3813984	09-11-89	KEINE		
US-A-4377440	22-03-83	SE-B- DE-A- FR-A,B GB-A,B SE-A- US-A-	421541 2920988 2469271 2050459 7805693 4508595	04-01-82 29-11-79 22-05-81 07-01-81 19-11-79 02-04-85
GB-A-632911		KEINE		
DE-A-4009408	26-09-91	KEINE		